ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»)

На правах рукописи

Ефимов Дмитрий Сергеевич

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ И ПИОБАКТЕРИОФАГА ПОЛИВАЛЕНТНОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание

ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:

доктор биологических наук

доцент Абдуллаева А. М.

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
1.1 Пищевая и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров…….....16
1.2 Морфофизиологические особенности желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров…….18
1.3 Кишечный микробиоценоз и иммунная защита желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров…….21
1.4 Бактериальные инфекции у цыплят-бройлеров и проблема антибиотикорезистентности…….....24
1.5 Биологическая роль бактериофагов, их применение в птицеводстве…...30
1.6 Нетрадиционные кормовые добавки растительного и животного происхождения…….....33
2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
2.1 Материалы и методы исследований……..41
2.2 Способ приготовления БВМКД…….56
2.3 Методика применения пиобактериофага поливалентного……..61
2.4 Забор крови и определение морфобиохимических показателей крови цыплят-бройлеров…….65
2.5 Методы отбора птицы для убоя, потрошения, анатомической разделки..66
2.6 Методы определения продуктивности цыплят-бройлеров…….69
2.7 Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров……..70
2.8 Определение экономической эффективности……..73
2.9 Производственная апробация разработанной схемы кормления……...75
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
3.1 Эффективность БВМКД и обоснование ее оптимальной дозировки при выращивании цыплят-бройлеров (I научно-практический опыт)
3.1.1 Влияние БВМКД на продуктивные качества цыплят-бройлеров……...76
3.1.2 Влияние БВМКД на морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров…….80
3.1.3 Экономическая эффективность применения БВМКД……..82
3.1.4 Ограничения исследования и перспективы……...83
3.2 Влияние БВМКД и бактериофага на продуктивность, показатели крови и качество мяса бройлеров (II научно-практический опыт)
3.2.1 Продуктивные качества цыплят-бройлеров……...84
3.2.2 Морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров……..86
3.2.3 Мясная продуктивность и результаты анатомической разделки……88
3.2.4 Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров……...90
3.3 Результаты производственной апробации разработанной схемы кормления……...96

4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ…….100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……...112
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ…….114
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ……116
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ……..118
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……..120
ПРИЛОЖЕНИЯ…….....149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В мировой экономике XXI в. обострились проблемы бедности и недостаточного питания [117]. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций FAO в своих докладах отмечает, что в 2023 г. 282 млн человек в 59 странах мира были лишены возможности приобретать на постоянной основе достаточное количество качественных продуктов питания для поддержания здорового образа жизни [20, 133]. В Глобальном докладе о Продовольственных кризисах (GRFC) за 2025 г. Цюй Дунъюй отмечает наступление мирового продовольственного кризиса как острое отсутствие продовольственной безопасности [32]. Ключевыми факторами современного кризиса стали: экономические потрясения, эскалация конфликтов, вынужденные переселения, экстремальные климатические явления. По прогнозам ООН, к 2030 г. численность населения планеты достигнет 8,5 млрд человек [123]. Согласно прогнозу OECD и FAO, глобальное производство сельскохозяйственной продукции к 2034 г. вырастет на 14 % по сравнению со средними уровнями базового периода 2022–2024 гг. [221]. Общий объём производства мяса к 2034 г. достигнет 406 млн тонн в убойном весе, а производство мяса птицы возрастёт до 173 млн тонн (в пересчёте на готовую к употреблению продукцию), что составит более 41 % от общего объёма производства мяса [221]. Птицеводство, как важнейшая отрасль сельского хозяйства, обеспечивающая население продуктами питания, останется самым быстрорастущим сектором агропромышленного комплекса [133].

Мясо цыплят-бройлеров содержит 19–23 % белка, отличается полноценным аминокислотным составом (триптофан – 2,5 %, метионин – 2–6 %, лизин – 6–7 %), имеет калорийность 180–230 ккал на 100 г, содержание жира 5–15 %, а липиды богаты полиненасыщенными жирными кислотами [104].

В 2024 г. ведущим мировым производителем мяса птицы признан Китай: 23,8 млн тонн – 16,8 % мирового объема выпуска. В мировом рейтинге производства птицы Россия занимает пятое место: 5,4 млн тонн. Потребление мяса птицы в России демонстрирует устойчивый рост, составив в 2024 г. 36 кг на

человека. Приоритетным направлением, согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, является увеличение объемов производства безопасного для человека мяса птицы путем создания современных технологий производства продуктов птицеводства, полноценных сбалансированных кормов на основе отечественных ингредиентов [139].

По прогнозам Министерства Сельского хозяйства Российской Федерации, вопрос физической доступности продовольствия в нашей стране не стоит, однако рост цен на корма, кормовые добавки, ветеринарные препараты ведет к снижению экономической доступности продовольствия [6]. Высокопродуктивные мясные кроссы, современные средства механизации и автоматизации технологических процессов, полнорационные сухие корма, эффективные санитарно-профилактические мероприятия, соблюдение технологий выращивания позволяют увеличивать мощности бройлерных предприятий. Бройлеры – гибридные мясные цыплята, для которых характерна высокая скорость роста, убойная масса 1,8–2,2 кг, сочное мясо, убойный выход при полном потрошении 60–62 %, выход мяса и съедобных органов 52–55 %. Достижение высоких показателей продуктивности обеспечивается максимальной реализацией генетического потенциала бройлеров, что позволяет получить наибольший объём продукции при минимальных затратах.

Однако нерешенными остаются вопросы повышенных стрессовых нагрузок на птиц, ослабления иммунитета и увеличения заболеваемости на фоне высокой концентрации поголовья, повышения бактериальной обсемененности, воздействия факторов техногенного характера. Поэтому поиск препаратов и кормовых добавок, способных повысить качество и безопасность мяса цыплят-бройлеров является актуальным и имеет важное научно-практическое значение.

Степень разработанности темы. Актуальными вопросами повышения продуктивности цыплят-бройлеров и обеспечения безопасности мяса птицы занимались многие отечественные и зарубежные учёные. Традиционное использование кормовых антибиотиков постепенно заменяется

экологичными альтернативами – пробиотиками, фитобиотиками и бактериофагами [51, 121, 169]. Наряду с этим активно обсуждается вопрос замены дорогостоящей рыбной муки другими источниками белка. Р. В. Некрасов с соавт. (2019), изучив питательную ценность личинок *Hermetia illucens*, предлагают заменить рыбную муку мукой из личинок этих насекомых (5–7%) для повышения прироста и переваримости протеина [112]. М. С. Журавлев (2022) подтвердил возможность полной замены рыбной муки без потери продуктивности [72]. Г. А. Ильина (2021) также отметила прирост при использовании данного компонента [80]. В. Ю. Лихота (2024) и Н. В. Самокиш с соавт. (2025) при сравнительном анализе химического состава муки из личинок насекомых и рыбной муки подтвердили высокую биологическую ценность муки из личинок [105, 144].

Вопросы применения растительных компонентов в составе кормов широко освещены в работах российских исследователей.

Т. М. Околелова (1990, 2014) разрабатывала комбинированные рецептуры с включением травяной муки, ферментов и премиксов [120, 122].

И. А. Егоров (2014, 2019, 2021) продолжил исследования в области комбинированных рецептур [62, 64, 65]. Н. И. Рабазанов (2003) установил, что при использовании 1–2 % муки крапивы увеличивается живая масса животных и улучшается конверсия корма [136]. Е. З. Лапкина и Л. С. Тирранен (2017) успешно применяли крапиву при кормлении перепелов [98]. В. Ю. Жилкина с соавт. (2017) охарактеризовали спектр биологически активных веществ крапивы [71]. О. А. Багно с соавт. (2018, 2022) изучали использование фитобиотиков в кормлении птицы, доказав эффективность экстракта крапивы [14, 15]. Н. В. Исайкина с соавт. (2022) детально изучили химический состав крапивы [81]. Г. К. Дускаев и Т. А. Климова (2023) выявили положительное влияние кумарина крапивы на продуктивность бройлеров [55]. С. М. Алиева с соавт. (2025) также детально изучили химический состав крапивы [4].

Однако в отечественных и зарубежных источниках отсутствуют данные о совместном применении муки личинок черной львинки и муки из крапивы

двудомной в качестве белково-витаминно-минеральной кормовой добавки (БВМКД) при полной замене рыбной муки. Кроме того, не установлена оптимальная дозировка муки из крапивы (0,5 % против 1,0 %) для кросса Смена 9. В связи с этим изучение сочетанного использования указанных компонентов представляет не только научный, но и практический интерес.

Ф. Д' Эррелль (1917) открыл литическое действие бактериофагов на бактерии [56]. В России В. И. Плешакова с соавт. (2024) применили комплекс бактериофагов с наносеребром против сальмонеллёза [128]. Е. А. Глазунов с соавт. (2023) доказали, что комплекс «Фаговет» так же эффективен, как и антибиотики [31]. Н. В. Пименов (2012, 2013, 2017) обосновал теоретические основы фагопрофилактики сальмонеллёза птиц, разработал метод селективной деконтаминации возбудителя сальмонеллёза с использованием бивалентного бактериофага, а также предложил концепцию оздоровления птицехозяйств от сальмонеллёзной инфекции [124, 125, 126]. А. Л. Киселев с соавт. (2016) выявили стимуляцию иммунного ответа у бройлеров [84]. А. И. Лаишевцев с соавт. (2023, 2024) подтвердили эффективность фаготерапии при пуллорозе, эшерихиозе и сальмонеллёзе [96, 97]. С. С. Бордюгова с соавт. (2025) изучили влияние бактериофагов на развитие индеек [21]. Зарубежные исследования (Atterbury R. J. , 2007; Upadhaya S. D. с соавт., 2021; Wernicki A. с соавт., 2017) подтверждают снижение колонизации патогенов при использовании бактериофагов [188, 227, 233].

Тем не менее в литературе отсутствуют работы по сочетанному применению БВМКД и пиобактериофага поливалентного у цыплят-бройлеров. Недостаточно изучен их синергетический эффект на продуктивность птицы, гематологические показатели, ветеринарно-санитарные свойства мяса. Это определяет актуальность и научную новизну настоящего диссертационного исследования.

Цель исследования – экспериментально обосновать эффективность совместного применения БВМКД и пиобактериофага поливалентного для

повышения продуктивности цыплят-бройлеров и получения мяса, соответствующего ветеринарно-санитарным требованиям.

Задачи:

1. Определить состав и оптимальную дозировку белково-витаминно-минеральной кормовой добавки БВМКД (экобелок «Гермеция» + мука из крапивы двудомной) для цыплят-бройлеров в фазы «Старт» и «Рост».

2. Апробировать в производственных условиях схему выпойки пиобактериофага поливалентного (с пересчетом дозы аллометрическим методом по закону Клайбера исходя из массы птицы) и оценить его влияние на гематологические показатели и продуктивность птицы.

3. Изучить синергетическое действие БВМКД и пиобактериофага поливалентного очищенного на динамику живой массы, конверсию корма, сохранность и биохимические показатели крови.

4. Провести ветеринарно-санитарную оценку мяса цыплят-бройлеров при совместном использовании в рационе муки личинок черной львинки и крапивы двудомной в сочетании с выпойкой пиобактериофага поливалентного очищенного.

5. Рассчитать экономическую эффективность трёх схем применения кормовых добавок и пиобактериофага поливалентного очищенного: изолированного применения БВМКД, изолированного применения бактериофага и их сочетанного применения.

Научная новизна работы

1. Впервые экспериментально обосновано применение БВМКД на основе экобелка «Гермеция» из личинок чёрной львинки (*Hermetia illucens*) и муки крапивы двудомной (*Urtica dioica*), позволяющей полностью исключить рыбную муку из рационов цыплят-бройлеров кросса Смена 9.

2. Установлен аддитивно-синергетический эффект совместного применения БВМКД и пиобактериофага, проявляющийся повышением показателей живой массы, конверсии корма и убойного выхода по сравнению с аналогичными показателями при изолированном использовании каждого компонента.

3. Дана комплексная ветеринарно-санитарная характеристика продуктов убоя цыплят-бройлеров, выращенных с использованием указанной комбинации. Подтверждено, что по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим критериям и содержанию ксенобиотиков мясо цыплят-бройлеров не превышает нормативов ТР ТС 021/2011, ТР ТС 051/2021, ГОСТ 31962-2013 [44, 162, 163].

4. Подтвержден пролонгированный ростовой эффект БВМКД. В период 23–27 сут (после отмены добавки) среднесуточный прирост живой массы у цыплят-бройлеров 1-й опытной группы I научно-практического опыта превышал контрольный уровень на 21,5 % ($p < 0,01$), что свидетельствует о положительном влиянии кормовой добавки.

5. Новизна разработанного способа получения БВМКД подтверждена патентом на изобретение RU 2852555 C1 от 09.12.2025 «Кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы». Приложение Б.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость:

1. Систематизированы и дополнены научные представления о физиолого-биохимических механизмах влияния энтомологического белка (*Hermetia illucens*) в сочетании с фитокомпонентом (*Urtica dioica*) на обмен веществ, гематологические и продуктивные показатели цыплят-бройлеров кросса Смена 9 при полной замене рыбной муки.

2. Обоснована методология комплексной оценки эффективности кормовых добавок с использованием гематологических (эритроциты, гемоглобин, H/L-индекс) и биохимических маркеров (общий белок, мочевая кислота, холестерин, АЛТ, АСТ), позволяющая прогнозировать физиологический статус птицы при применении альтернативных источников белка и бактериофагов.

3. Дополнены теоретические аспекты дозирования бактериофагов медицинского назначения для сельскохозяйственной птицы путём применения аллометрического метода пересчёта (по закону Клайбера), что расширяет методологическую базу для стандартизации фаготерапии в ветеринарии.

4. На основании динамики гетерофильно-лимфоцитарного индекса при использовании бактериофага выявлена зависимость эффективности использования корма и конверсии питательных веществ в мышечную ткань от уровня антигенной нагрузки.

Практическая значимость:

1. Предложена рецептура полнорационного корма (ЭР № 1) для фаз «Старт» и «Рост» с полной заменой рыбной муки на БВМКД (экобелок «Гермеция» – 4 % на фазе «Старт», 2 % на фазе «Рост»; мука из крапивы двудомной – 0,5 %), обеспечивающая снижение затрат на корма (на 3,2 %) и повышение экономической эффективности производства (дополнительная прибыль 29,16 руб/гол., экономическая эффективность 3,28 руб. прибыли на 1 руб. затрат на корма, что на 14,3 % выше контроля).

2. Разработана и апробирована схема выпойки пиобактериофага поливалентного (ежедневно натощак, на фазах «Старт» и «Рост», с пересчётом дозы по массе птицы), пригодная для использования в промышленных хозяйствах при производстве мяса птицы без кормовых антибиотиков.

3. Определены условия экономической целесообразности комбинированного применения БВМКД и бактериофага: рентабельность достигается при оптовой цене фага не выше 10 руб/мл; при текущих ценах экономически обосновано изолированное использование БВМКД.

4. Разработанные рационы и схемы кормления внедрены в КФХ ИП «Мугутдинов» (Республика Дагестан) и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» по направлениям «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Ветеринария».

5. Для лабораторий ВСЭ предложен перечень ветеринарно-санитарных критериев оценки мяса цыплят-бройлеров, выращенных без кормовых антибиотиков, дополненный контролем бацитрацина и расчётом H/L-индекса для верификации происхождения продукции.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена с 2023 по 2026 гг. на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической

безопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ». В рамках исследования были проведены два научно-практических опыта. В первом научно-практическом опыте (n = 60) оценивали эффективность БВМКД с разным содержанием муки из крапивы двудомной (0,5 % и 1 %) и определяли ее оптимальную дозировку. Во втором научно-практическом опыте (n = 80) изучали влияние раздельного и совместного применения БВМКД и пиобактериофага поливалентного на продуктивность, клинико-биохимические показатели крови и качество мяса цыплят-бройлеров.

В работе использовали следующие методы: зоотехнические (учёт живой массы, сохранности поголовья, расчёт конверсии корма и Европейского индекса продуктивности); клинико-биохимические (гематологический и биохимический анализы крови); ветеринарно-санитарные (органолептическая, физико-химическая, микробиологическая и токсикологическая оценка мяса), а также методы анатомической разделки тушек (определение убойного выхода, массы грудных мышц, окорочков, съедобных частей и индекса мясности) и статистические методы (t-критерий Стьюдента). Подробное описание материалов, схем опытов и методик приведено в главе 2.

Степень достоверности, апробация результатов исследования. Обоснованность выводов базируется на достаточном объёме выборки (140 гол цыплят-бройлеров кросса Смена 9), двукратной повторности научно-практических опытов, использовании аттестованных методик и статистическом анализе (t-критерий Стьюдента, $p < 0,05 – 0,001$).

При проведении экспериментов использовано Руководство по выращиванию цыплят-бройлеров кросса Смена 9, разработанное ФНЦ ВНИТИП РАН и Селекционно-генетическим центром «Смена» (СГЦ «Смена»).

Кормовая добавка «Гермеция» (производитель – ООО «Эко Белок») сертифицирована (свидетельство № ПВР–2–46.20/03607, протокол испытаний № 94103-25, ООО «ИЛ Тест-Пущино», RA.RU.21ПО44). Исследования кормов с БВМКД и мяса бройлеров выполнены в ООО «СЕРКОНС ЭКО» (RA.RU.21ПИ24). Гематологические и биохимические анализы крови

проведены в сети ветеринарных лабораторий ООО «ВЕТЛАБ» (лицензия № 77.01.13.001.Л.000042.06.21 от 24.06.2021).

Поставщик пиобактериофага поливалентного очищенного – НПО «Микроген» (ЛП–№ 006274–РГ–RU от 18.07.2024).

Положения диссертации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности (ВСЭиББ) ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ».

Материалы диссертации доложены, обсуждены и положительно оценены на конференциях:

1. Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные вопросы дезинфекции и санитарной обработки на предприятиях АПК» (Москва, 2023).
2. Международная научная конференция, посвященная 120-летию академика ВАСХНИЛ А. А. Полякова «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции» (Москва, 2024).
3. Второй Российский конгресс по медицинской микробиологии и инфектологии при поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва, 2024).
4. Научно-практическая конференция с международным участием «Продовольственная безопасность и продовольственный ветеринарно-санитарный контроль на предприятиях АПК» (Москва, 2025).
5. Международная научно-практическая конференция «Проблемы современных интеграционных процессов. Пути реализации инновационных решений» (Самара, 2026).

Результаты диссертационной работы прошли производственную апробацию в условиях КФХ ИП «Мугутдинов» (Республика Дагестан) на поголовье цыплят-бройлеров кросса Кобб 500, что подтверждено Актом внедрения (Приложение А). Апробация показала стабильность заявленных эффектов и

подтвердила высокую биологическую эффективность разработанной схемы кормления в промышленных условиях.

Публикации результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 5 научных статей, в том числе 2 статьи – в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Получен патент на изобретение RU 2852555 C1 «Кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы».

Внедрение результатов исследований. Результаты диссертационной работы внедрены в производственный процесс КФХ ИП «Мугутдинов» (Буйнакский район, Республика Дагестан). Полученные в работе результаты обладают теоретической, практической и хозяйственной ценностью для бройлерного птицеводства. Разработанные автором рационы и схема кормления используются в образовательном процессе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» при подготовке студентов по специальностям «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Ветеринария». Методические рекомендации утверждены Отделением сельскохозяйственных наук РАН.

Личный вклад автора. Автором самостоятельно выполнена большая часть исследований, включая сбор и анализ научного материала по теме исследования; определены цель и задачи, объекты и методы исследования; подготовлены обзор отечественных и зарубежных изданий, доклады и научные публикации; проведены лабораторные и научно-практические исследования.

Разработка рецептур экспериментальных рационов (ЭР № 1 и ЭР № 2), приготовление БВМКД, расчёт доз пиобактериофага поливалентного аллометрическим методом по закону Клайбера, забор биологических образцов, анатомическая разделка тушек и статистическая обработка данных выполнены автором лично. Исследования морфобиохимических показателей крови цыплят-бройлеров проведены совместно с сотрудниками аккредитованной лаборатории ООО «ВЕТЛАБ»; испытания экспериментальных кормов, физико-химический и микробиологический анализ мяса цыплят-бройлеров – совместно с сотрудниками аккредитованной лаборатории ООО «СЕРКОНС ЭКО».

Производственная апробация разработанной схемы кормления выполнена совместно со специалистами КФХ ИП «Мугутдинов» (Республика Дагестан).

В завершение работы автором оформлены результаты проведённых исследований, сформулированы выводы и предложены практические рекомендации. В диссертационной работе отражены материалы научных исследований, выполненных лично автором в 2023−2026 гг. Личный вклад автора составляет 80%.

Соответствие паспорту специальности. Диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 4.2.2 в части следующих направлений исследований:

п. 7 – разработка зоогигиенических мероприятий по повышению продуктивности птицы и её устойчивости к болезням;

п. 8 – разработка способов получения экологически чистых кормов и продуктов животного происхождения;

п. 15 – разработка методов ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства;

п. 20 – предупреждение биологического загрязнения объектов внешней среды;

п. 24 – разработка средств против возбудителей инфекционных болезней антибиотиков.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 162 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, практических рекомендаций, списка использованных источников, списка сокращений и условных обозначений, приложений. Работа содержит 16 рисунок, 35 таблицы, 13 формул, 4 приложения. Список литературы включает 237 источников, в том числе 54 на иностранном языке.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты сравнительной оценки продуктивных качеств цыплят-бройлеров кросса Смена 9 при полной замене рыбной муки на БВМКД (экобелок «Гермеция» + мука из крапивы двудомной 0,5 %) в фазах «Старт» и «Рост».

2. Данные о пролонгированном ростовом эффекте БВМКД: сохранение среднесуточного прироста живой массы на 21,5 % выше контроля ($p < 0,01$) в период 23–27 сут после отмены добавки.

3. Экспериментально доказано, что изолированное применение пиобактериофага поливалентного обеспечивает 100 % сохранность поголовья и снижает гематологический индекс H/L (с 0,64–0,67 до 0,44–0,50), но не влияет на прирост массы тела, поскольку не восполняет дефицит белка в рационе.

4. Данные об аддитивно-синергетическом эффекте совместного применения БВМКД и пиобактериофага поливалентного: повышение живой массы на 8,1 %, улучшение конверсии корма на 9 %, повышение Европейского индекса продуктивности на 46,7 % по сравнению с контролем (ОР + бацитрацин)**.**

5. Результаты ветеринарно-санитарной оценки мяса цыплят-бройлеров, выращенных с применением БВМКД и бактериофага: соответствие ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 051/2021 и ГОСТ 31962-2013, отсутствие остатков бацитрацина, улучшение химического состава грудных мышц (повышение доли белка на 1,01 % и снижение влаги на 1,69 %).

6. Расчёт экономической эффективности изолированного и сочетанного применения БВМКД и пиобактериофага поливалентного: дополнительная прибыль 147,92 руб/гол. при изолированном применении БВМКД; условия рентабельности комбинации (оптовая цена фага не выше 10 руб/мл).

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Пищевая и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров

Химический состав мяса служит основным индикатором его пищевой ценности, поэтому оценка влияния экспериментальных рационов на химический состав мышечной ткани является необходимым этапом ветеринарно-санитарной экспертизы при внедрении новых кормовых добавок. Согласно данным А. Ф. Крисанова с соавт. и Л. В. Антиповой, в мясе птицы содержится 70–75 % влаги, 18–22 % белков (как полноценных, так и неполноценных), 2–3 % жиров, а также 1–1,5 % минеральных веществ. Пищевая ценность также определяется соотношением мышечной, соединительной и жировой тканей, а также энергетической ценностью продукта [7, 85]. Л. М. Коснырева утверждает, что пищевая ценность продукта отражает физиологические потребности человека в основных пищевых веществах и энергии [89]. Функции белковых молекул в организме многообразны. Они необходимы для роста и развития, поддержания иммунной системы организма, гормональной регуляции, компенсирования энергетических затрат [7]. В мясе бройлера на 100 г продукта приходится 19,7 г белка, из которых 85 % белковых веществ относятся к группе полноценных (содержат незаменимые аминокислоты). Неполноценные белки (25 %) не содержат всех незаменимых аминокислот. К ним относятся: коллаген, эластин, ретикулин, количество которых влияет на усвояемость продукта [52, 146].

Качество белков мяса, характеризующее его биологическую ценность, оценивают по степени сбалансированности аминокислот, что определяет перевариваемость и усвояемость продукта [104, 151]. Е. В. Закипная предложила использовать для этой оценки коэффициент, представляющий собой отношение содержания триптофана (маркер полноценных белков) к содержанию оксипролина (маркер неполноценных белков). В мышечной ткани бройлеров этот показатель зафиксирован на уровне 6 : 7 [74].

Качество и количество жиров и липидов определяют пищевую ценность мяса. Жир птицы относится к легкоплавким (температура плавления 23–40 °C)

и служит поставщиком незаменимых жирных кислот. В составе этого жира ненасыщенные жирные кислоты составляют около 70 %, причём основную долю из них занимают олеиновая и линолевая кислоты [52, 85]. Содержание в жирах фосфолипидов улучшает усвояемость продукта. Так,

Е. А. Сизовой и К. В. Рязанцевой доказано, что жиры участвуют в обмене веществ, депонируют энергию, а также служат предшественниками биологически активных соединений – простагландинов, растворителями и переносчиками витаминов и гормонов [149]. По мнению Л. И. Подобед, углеводы обеспечивают до 70 % энергопоставок в организме птицы, а глюкоза, образующаяся при их расщеплении, используется для синтеза мышечной массы и тканей внутренних органов [130]. По сообщениям Л. Г. Винниковой, гликоген влияет на органолептические показатели при созревании мяса в послеубойных процессах [29].

И. А. Рогов отмечает влияние показателя влажности на качество пищевых продуктов, определяя их физические, химические и биохимические свойства [137]. Массовая доля влаги в мышечной ткани птицы колеблется в пределах 70–75 %. Как установлено В. А. Тимофеевой, между содержанием воды и жира существует обратная корреляция: повышение уровня жира сопровождается снижением количества влаги в мясе [160]. Молекулы воды, плотно связанные с биополимерами, определяют консистенцию, структуру, выход готового продукта [7].

Мясо птицы богато макроэлементами: железом, цинком, медью, фтором [104, 110]. Такие микроэлементы, как калий, кальций и магний обеспечивают функционирование миофибрилл. Микроэлементы входят в состав гормонов и витаминов, влияют на активность и специфичность ферментов [137].

По мнению В. Г. Волик, мышечная ткань птицы поставляет в организм человека ряд незаменимых витаминов, преимущественно относящихся к группе В (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, пиридоксин, цианокобаламин) [30]. Как отмечает Н. Чернышев (2005), в мясе, а особенно в печени птицы, присутствуют как водорастворимые, так и жирорастворимые

витамины, однако значительная их часть утрачивается в процессе термической обработки [178]. Тем не менее потребность в таких витаминах, как пантотеновая кислота, рибофлавин и цианкобаламин, может восполняться за счёт употребления мяса [70]. Витамины в малых дозах выступают катализаторами биохимических реакций, участвуют в синтезе аминокислот, белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и стеринов.

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что необходимо включать в ежедневный рацион питания продукцию бройлерного птицеводства, характеризующуюся полноценными биологическими качествами.

1.2 Морфофизиологические особенности желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров

Качество и безопасность мяса, по данным отечественных ученых, зависят от множества факторов продолжительного и кратковременного воздействия [89, 152]. К факторам, влияющим на продуктивные качества птицы, относят наследственные и физиологические особенности, состав кормов и режим питания, параметры содержания, а также перенесённые заболевания [145, 165].

В. А. Тимофеева выделяет две категории факторов, влияющих на мясную продуктивность перед убоем: длительно действующие – включающие породу, возраст, пол, условия содержания, упитанность и методику откорма; кратковременные – охватывающие предубойную выдержку без корма, транспортный стресс, нахождение птицы на перерабатывающем предприятии, выгрузку, фиксацию и обездвиживание перед оглушением, а также процедуры оглушения и убоя [160].

Непосредственное влияние на качество мяса оказывают особенности строения желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров, поскольку именно здесь происходят переваривание корма и всасывание питательных веществ [170]. Под питанием понимают процесс поиска, захвата и потребления кормов. Как отмечает О. В. Супрунов, пищеварение представляет собой комплекс

механических, физико-химических и биологических явлений, в результате которых сложные питательные вещества, поступающие с кормом, расщепляются до более простых соединений, доступных для усвоения организмом [155]. Морфофизиологические особенности строения ЖКТ птиц определяют быстрое переваривание корма, высокий уровень обмена веществ и энергии, что способствует ранней скороспелости, высокой продуктивности и получению максимальной прибыли в короткие сроки [12, 48, 167, 172].

Современные методы кормления птицы показали, что куры могут хорошо переваривать белок животного происхождения, являясь полифагами. На скорость поедания корма влияют: свободный доступ к пище, изменение формы корма (привыкание), пищевые предпочтения птицы, размер частиц корма [184, 208]. Как показано в исследованиях, размер частиц корма на стартовой фазе (оптимально около 3 мм) влияет на потребление корма и конверсию, а пеллетирование улучшает поедаемость кормов и продуктивность бройлеров [236]. Пищеварение начинается в ротовой полости: мелкие железы, продуцирующие слюну, фермент птиалин воздействует на углеводы. Перистальтические сокращения стенки пищевода проталкивают пищу в зоб, где пищеварение идет за счет ферментов корма, амилолитических ферментов слюнных желез, бактерий зоба (лактобактерии, энтерококки, бактерии группы кишечных палочек, грибы, инфузории, дрожжи и др.). pH содержимого зоба составляет 4,5–5,5. Микробиота осуществляет 7–10 % протеолиза и липолиза, 15–25 % амилолиза корма. Моторика зоба способствует продвижению пищи по зобному отрезку пищевода в железистый желудок. Трубчато-альвеолярные железы подслизистого слоя вырабатывают протеолитические ферменты: пепсиноген, фундальные железы – желудочный сок, pH 3,1–4,5. Мышечный отдел желудка выстлан кутикулой. Сокоотделение продолжается непрерывно, волнообразно в течение суток. В мышечном желудке происходит механическая обработка корма, а под действием протеиназы белки расщепляются до полипептидов. Доля амилолиза и липолиза за счёт ферментов панкреатического сока составляет 10–15 %. Тонкий отдел кишечника морфологически и

функционально подразделяется на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку. В либеркюновы кишечные крипты открываются протоки кишечных желез, а слизистая оболочка снабжена ворсинками [155].

В составе микробиома двенадцатиперстной кишки доминируют представители типов Firmicutes, Bacteroidetes и Proteobacteria, суммарная доля которых составляет от 77,3 ± 4,29 % до 95,69 ± 6,15 % [64]. Небольшая протяженность кишечника (в среднем 170 см) компенсируется интенсивным перевариванием и высокой активностью ферментов. Панкреатические и желчные протоки открываются в двенадцатиперстную кишку, непрерывно выделяя желчь и панкреатический сок. pH панкреатического сока составляет 7,3–7,5, вязкость 1,4 ± 0,07; в состав входят следующие ферменты: трипсин; химотрипсин, осуществляющий гидролиз белков, нуклеаза – нуклеиновых кислот, эластаза – эластинов, мальтаза – мальтозы, инвертаза – сахарозы, липаза – жиров. В состав желчи входят холевые кислоты, лецитин, фосфатиды, мочевина, мочевая кислота, муцин. Желчь эмульгирует жиры, ускоряет моторику кишечника [26]. Всасывание происходит по всей длине кишечника, однако наиболее интенсивно – в тонком отделе [207].

Слепые отростки толстого кишечника заселены преимущественно бактериями родов *Bacillus, Lactobacillus, Enterococcus*, осуществляющими гидролиз непереваренных белков, жиров, витаминов группы В, препятствущими колонизации патогенов. Методом ПЦР-исследования установлена достоверная зависимость между присутствием в кишечнике птицы ряда бактериальных сообществ и активностью ферментов [60]. Антиперистальтические сокращения прямой кишки способствуют перемещению содержимого в слепые отростки, улучшая переваривание клетчатки. Непереваренные остатки пищи, моча выводятся наружу через клоаку. Скорость прохождения пищи по ЖКТ составляет в среднем 2,5–4 ч. Продолжительность пребывания корма и скорость его продвижения зависят от свойств корма (в зобе – пшеница: 3–14 ч, кукуруза – 25 ч, ячмень, просо – 20 ч). Доказано, что при повышении температуры окружающей среды замедляется продвижение и уменьшается поедаемость корма.

Кроме того, установлен факт приспособления пищеварительных желез к качеству пищи [26]. Уменьшение массы поджелудочной железы в селекции птицы приводит к понижению активности гидролитических ферментов и уменьшению прироста живой массы [93]. Учитывая факт начала развития кишечника с 3–4-суточного возраста цыплят, установлена амилотическая и липолитическая активность ферментов 7- и 14-суточных эмбрионов, которая далее прослеживается онтогенезе [60].

На основании изложенных материалов можно заключить, что такие частно встречающиеся различия, как относительно короткий кишечник, камерность желудков, особенности эпителиальной выстилки кишечника, рельеф слизистой оболочки, структура стенки различных отделов кишечника и развитие мышечных компонентов облегчают переваривание пищи, повышают скорость обменных процессов, что, в свою очередь, приводит к интенсивному росту и развитию цыплят-бройлеров.

1.3 Кишечный микробиоценоз и иммунная защита желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров

Установлено, что микробиота желудочно-кишечного тракта представляет собой многокомпонентную экологическую систему, оказывающую регуляторное воздействие на нервную, пищеварительную и сердечно-сосудистую системы. Кроме того, она задействована в образовании витаминов, аминокислот, гормональных соединений и органических кислот, проявляет противовирусную и антибактериальную активность, обладает свойствами естественного биосорбента и служит источником энергии [8, 58, 182, 192, 212].

С помощью метода NGS-секвенирования исследован микробиоценоз кишечника бройлеров, насчитывающий более 650–900 видов микроорганизмов, среди которых доминирующими являются представители классов Firmicutes 81,6 %, Bacteroidetes 4,18 %, Actinobacteria 4,65%, Proteobacteria 4,47 %, составляющие 80–90% микроорганизмов кишечника. Установлено, что различные виды бактерий существуют в сообществе за счет катализируемых ими

химических энергетических реакций [175]. При этом доминируют те виды, чьи кинетические характеристики больше всего соответствуют условиям [18]. Нормобиота кишечника вырабатывает ферменты, необходимые для пищеварения, обмена веществ, защиты организма от патогенов [232]. В здоровом организме птицы содержание условно-патогенных микроорганизмов (*Enterobacter, Escherichia, Shigella, Proteus, Yersinia, Olsenella* и др.) находится на низком уровне, не вызывая инфекционного заболевания [220].

В микробиоме сосредоточено около70 % иммунных клеток организма, являющихся защитным барьером на пути бактерий, вирусов и других экзогенных и эндогенных факторов [213]. Защитные механизмы кишечника птицы разнообразны. Комплекс механической защиты кишечника формируют: слизистый слой кишечника, уровень водородного показателя содержимого железистого желудка и кишечника, аэробиоз, протективные свойства поджелудочной железы и желчи, перестальтика кишечника [171].

Бактерии, находящиеся в просвете кишечника, образуют полостную микробиоту. В пристеночной слизи микроорганизмы фиксируются на пристеночных эпителиоцитах, защищенных от внешних воздействий биопленкой, а также в эпителиальном слое [198]. Слизистый барьер кишечника выполняет роль биохимического фильтра, формируя стерильную зону в непосредственной близости от эпителиального слоя и тем самым предотвращая проникновение бактерий во внутренние среды организма. Между микроорганизмами, обитающими в пристеночной (мукозной) и полостной (люминальной) нишах, происходит постоянный взаимообмен [194]. Эпителиальная выстилка кишечной стенки образована клетками трех типов: каёмчатыми (энтероцитами), бокаловидными и энтерохромаффинными; при этом первые обеспечивают всасывание, вторые – слизеобразование, третьи – гормональную регуляцию. Основная пластина образована рыхлой соединительной тканью с выпячиваниями – ворсинками. Трубкообразные вдавления у основания ворсинок – крипты, где происходит дифференцирование и созревание энтероцитов, гоблетовых (бокаловидных) и энтероэндокринных клеток [171]. Бокаловидные клетки

вырабатывают муцин – высокомолекулярный гликопротеин, который препятствует адгезии бактерий к стенке кишечника и способствует продвижению химуса. Слизистый слой, образованный муцином, имеет двухслойную структуру: внутренний слой плотно прилегает к эпителию, а наружный – более рыхлый; такая организация обеспечивает поддержание кислотно-основного равновесия и улучшает ферментативную обработку корма. Интенсивность секреции муцина регулируется составом рациона: доказано стимулирующее действие пищевых волокон и некоторых аминокислот, в частности треонина, серина и цистеина [156, 226]. При воспалении кишечника начинается усиленное деление энтероцитов в криптах, одновременно происходит слущивание энтероцитов в верхушке ворсинок [234]. Доказано, что сокращение срока жизни энтероцитов приводит к гиперплазии крипт и атрофии ворсинок. При усилении пролиферации снижается зрелость бокаловидных клеток, что влияет на качество муцина, и, как следствие, обуславливает уменьшение всасывания нутриентов.

Поскольку у птиц отсутствуют лимфатические узлы, лимфоидная ткань рассеяна по всей длине кишечника: в глоточных миндалинах, пищеводных миндалинах, лимфоидных агрегатах на собственной пластине железистого желудка, бляшках Пейера в мышечном желудке, дивертикуле Меккеля, пилорических миндалинах двенадцатиперстной кишки, слепых отростках, в копродеуме, проктодеуме и бурсальном канале [28, 143, 176, 208, 222].

«Лимфоидная ткань кишечника (GALT – gastrointestinal associated lymphoid tissue) выполняет функцию распознавания чужеродных антигенов и ответную реакцию с участием факторов врожденного иммунитета (фагоцитарные клетки, антимикробные пептиды (AMP), иммуноглобулины, NK-клетки) и приобретенного иммунитета (В-лимфоциты превращаются под действием антигена в плазматические клетки, вырабатывающие иммуноглобулины, Т- лимфоциты реагируют с антигеном, осуществляя клеточные иммунные реакции)» [171]. Антимикробные пептиды – кателицидины и дефенсины – нарушают целостность мембран микроорганизмов. Иммуноглобулины

блокируют связь бактерий с поверхностью клеток. Созревание энтероцитов и формирование GALT зависит от микробиома. В толстом отделе кишечника микробов значительно больше, чем в тонком. По этой причине GALT в толстом кишечнике созревает быстрее, чем в тонком [171].

Результаты исследования свидетельствуют о том, что состояние кишечной стенки, как основного элемента локального иммунитета, напрямую влияет на устойчивость организма цыплят-бройлеров к неблагоприятным факторам, степень усвоения корма и итоговые характеристики мясного сырья. Активация иммунных механизмов пищеварительного тракта представляет собой важнейшее условие для полного раскрытия наследственно обусловленных возможностей продуктивности сельскохозяйственной птицы [53, 76].

1.4 Бактериальные инфекции у цыплят-бройлеров и проблема антибиотикорезистентности

По данным Росстата, темпы производства птицы в убойном весе увеличиваются с каждым годом. В 2020 г. – 5016 тыс. т, а в 2024 г. – 5468,5 тыс. т. Реализуя политику здорового питания необходимо обеспечить не только увеличение производства мяса, но и его безопасность для человека [49, 100, 114, 132].

Высокая значимость кишечного иммунитета для продуктивности и качества мяса обусловлена тем, что именно желудочно-кишечный тракт является главными воротами для большинства бактериальных инфекций. В связи с этим рассмотрим основные бактериальные заболевания цыплят-бройлеров, их эпизоотологические особенности и влияние на ветеринарно-санитарную оценку сырья и готовой продукции.

Для обеспечения здоровья птицы необходимо противодействовать патогенным микроорганизмам кишечника [148]. Л. С. Кашко отмечает предрасполагающие к бактериозам факторы: содержание птицы в сырых помещениях с завышенной плотностью посадки, стрессы, напряженная схема иммунизации живыми вакцинами, чрезмерное использование кормовых антибиотиков,

приводящее к дисбактериозу, и, как следствие, снижению естественной резистентности [83]. В. А. Бакулин утверждает, что источниками возбудителей инфекции могут служить больная птица, бактерионосители, инфицированные яйца, дикая птица, обслуживающий персонал. Крысы, мыши, мухи, мучные черви способны вызывать дополнительное обсеменение комбикормов [10]. По данным Н. А. Татарниковой алиментарный (фекально-оральный) путь заражения *Escherichia coli, Salmonella enteritidis* связан с локализацией возбудителя на слизистой оболочке слепых отростков толстого кишечника. *Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes* передаются аэрогенным путем. В случае попадания *Pseudomonas aeruginosa, Salmonella pullorum* в яйцеклетку через яичник говорят о трансовариальном заражении [159].

Большинство бактериальных инфекций птицы, включая эшерихиоз, сальмонеллёз, пуллороз, стрептококкоз, стафилококкоз, клебсиеллёз и псевдомоноз, характеризуются сходными клинико-эпизоотологическими закономерностями. Возбудители передаются преимущественно алиментарным и аэрогенным путем, поражают желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и паренхиматозные органы, такие как печень, селезёнка и сердце, вызывая септицемию, особенно у цыплят в раннем возрасте. Как следует из данных таблицы 1.1, патологический процесс при бактериозах сопровождается развитием воспалительных изменений во внутренних органах, что проявляется фиброзным перикардитом, перигепатитом, аэросаккулитом и катарально-геморрагическим энтеритом, а также дистрофическими и некротическими процессами в печени, сердце и головном мозге, нередко с поражением опорно-двигательного аппарата в виде артритов и полиартритов, что сопровождается ухудшением товарного вида тушек, снижением пищевой ценности мяса и, в ряде случаев, делает продукцию непригодной к употреблению без термической обработки или требует её утилизации.

Таблица 1.1 – Бактериозы птиц (составлено автором)

Возбудитель	Заболевание	Эпизоотология	Предубойная диагностика	Послеубойная диагностика	Диагностика	Ветеринарно-санитарная оценка
Escherichia coli	*Escherichiosis* Эшерихиоз	Алиментарный способ заражения (фекально-оральный), аэрогенный	Интоксикация, профузная диарея, отказ от корма, жажда, паралич, хрипы, отвислость живота	Фиброзный перикардит, фиброзный перигепатит, фиброзный аэросаккулит, артрит	Агар Плоскирева, среда Эндо, висмут-сульфитный агар, среда Левина	Утилизация тушек при наличии патологических изменений в мышцах и внутренних органах
Salmonella enteritidis	*Salmonellosis avium* Сальмонеллез (паратиф)	Горизонтальная передача алиментарным путем, споры активны более 200 сут, в сухом помете до 600 сут, в инкубаторе – аэрогенный	У цыплят мышечная слабость, отказ от корма, сонливость, конъюнктивит, жидкий помет, интоксикация, затрудненное дыхание	Катарально-геморрагическое воспаление ЖКТ, гиперемия и отек легких, гиперемия и дистрофия нервных клеток головного мозга	Бактерио-логические посевы, серологические исследования РА (реакция агглютинации), ККРНГА	Утилизация внутренних органов, термическая обработка тушек на консервы, дезинфекция пуха и пера
Salmonella pullorum	*Pullorosis, typhus avium* Пуллороз-тиф	Алиментарный, аэрогенный, трансовариальный	Гипертермия, угнетенное состояние, отказ от корма, взъерошены, отвисание живота, жидкий белый помет, интоксикация	Нерассосавшийся желточный мешок, белые фекалии, катаральный энтерит, перитонит, увеличение селезенки, очаги некроза в печени, легких, сердце	ККРНГА (кровекапельная реакция непрямой гемагглютинации)	Утилизация внутренних органов и тушек с перитонитом и кровоизлияниями

Возбудитель	Заболевание	Эпизоотология	Предубойная диагностика	Послеубойная диагностика	Диагностика	Ветеринарно-санитарная оценка
Streptococcus galinarum, Str. pyogenes	*Streptococcosis* Стрептококкоз	Аэрогенный, алиментарный. Входные ворота инфекции: травмы кожи, слизистые оболочки органов дыхания и пищеварения	Артрит, конъюнктивит паралич, депрессия, сонливость, диспепсия, цианоз кожных покровов головы	Серозно-фиброзный плевроперитонит, перигепатит, миокардиальные кровоизлияния, отек легких, катарально-геморрагический энтерит	Выделение патогенного стрептококка из крови и пораженных паренхиматозных органов	Утилизация тушек и внутренних органов
Staphylococcs aureus	*Staphylococcosis* Стафилококкоз	Аэрогенное, алиментарное, через поврежденную кожу	Септицемия цыплят, остеоартрит, реже дерматит, блефарит, перикардит, гранулематозный гепатит, пневмония	Септицемия, инфаркты в печени и селезенке, катаральный энтерит, эрозия кожи головы, кровяные инфильтраты в подкожной клетчатке, полиартрит	Посев на солевой бульон, среды МСА, ЖСА, агар Байрд-Паркера, МПБ, МПА; ПЦР	Удаление пораженного сустава, термическая обработка тушки на консервы; утилизация тушек при множественном поражении суставов
Klebsiella pneumoniae	*Klebsiellosis* Клебсиеллез	Трансовариальный, алиментарный, аэрогенный	Угнетенное состояние, потеря аппетита, одышка, ринит, конъюнктивит, понос	Геморрагии слизистых оболочек ЖКТ, фибринозная пневмония, нефроз	На агаре Эндо – красные колонии, на агаре Плоскирева – бесцветные, слабо-розовые	Утилизация тушек
Pseudomonas aeruginosa	*Pseudomonosis avium* Псевдомоноз	Трансовариальный, аэрогенный	Вялость, скученное размещение цыплят, отказ от корма	Пневмония, дистрофия печени, энтерит	Посев на МПБ, МПА	Убой и утилизация тушек, санация помещений

Вызывая бактериальные инфекции, патогены изменяют всасывание питательных веществ в кишечнике, что приводит к дегидратации, диарее, нарушениям в работе печени и поджелудочной железы [99]. В. И. Фисинин отмечает, что при развитии заболевания происходит перераспределение затрат энергии с роста и развития на иммунный ответ организма [171]. Лечение, в случае его целесообразности, проводят антибиотиками, предварительно определяя чувствительность к ним выделенного возбудителя.

Профилактика инфекционных заболеваний основана на выведении новых кроссов птицы, устойчивых к инфекциям, вакцинации, ранней диагностике и использовании лечебно-профилактических и антимикробных средств (пробиотиков, пребиотиков, симбиотиков, бактериофагов, интерферонов) [5, 23, 50, 134, 135]. Известно, что 70 % летальности у птицы приходится на долю вирусных и бактериальных заболеваний [159]. Падеж при псевдомонозе составляет 5–10 %, стафилококкозе – 15–50 %, пуллорозе – 50–100 % [10].

Распространению бактериальных инфекций способствует не только антибиотикорезистентность бактерий, но и толерантность птиц к вакцинам, нарушение технологического цикла содержания и кормления. По данным статистического анализа К. А. Сухоруковой, в 2024 г. на территории РФ зафиксировано 35,6 % случаев эшерихиоза, 11,7 % сальмонеллеза, 8,6 % пастереллеза [158].

Разработанные в мире в середине XX в. методы повышения продуктивности сельскохозяйственного птицеводства и регулирования эпизоотического фона хозяйств на основе применения кормовых антибиотиков и кокцидостатиков в настоящее время считаются непригодными. Доказано негативное влияние антибиотиков на микроэкологию кишечника, поскольку, не обладая специфической направленностью действия, антибактериальные препараты приводят к гибели не только патогенной микробиоты, но и изменяют качественный и количественный состав всей нормобиоты кишечника, снижая иммунный статус организма, нарушая процесс пищеварения и усвояемость витаминов [78]. Это приводит к дисбактериозам, поражению печени, почек.

Многократное поступление в организм антибиотиков в малых дозах способствует появлению устойчивых форм патогенных микроорганизмов (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Pasteurella multocida* и др.), отсутствию лечебного эффекта. Остаточная концентрация антибиотика, ниже ингибирующих доз, накапливается не только в организме птиц, но и с фекалиями попадает в почву, воду и растения, передаваясь конечному потребителю продукции птицеводства – человеку [114].

Таким образом, бесконтрольное применение антибиотиков рассматривается современными учеными как серьезная угроза для человека. Так, при исследовании патологического материала птиц на предприятиях Центрального и Приволжского федеральных округов выявлена высокая чувствительность к антибактериальным препаратам у 45 % микроорганизмов, низкая чувствительность – у 16 %; а у 39 % установлена устойчивость к четырем-пяти антибиотикам [166].

О. И. Сергиенко отмечает, что в современных условиях производства пищевой продукции действуют международные стандарты (ISO 9001:2015 – управление качеством, ISO 14001:2015 – экологический менеджмент, ISO 22000:2018 – безопасность пищевой продукции, ISO 45001:2018 – охрана труда) и национальные стандарты РФ, а также система НАССР [147].

Обеспечение экологической безопасности производства продукции птицеводства неразрывно связано с состоянием окружающей среды. Как показано в наших исследованиях, техногенные выбросы промышленных объектов (в частности, мусоросжигательных заводов) оказывают негативное влияние на окружающую среду, что требует учёта при оценке биобезопасности территорий размещения птицеводческих предприятий [68].

В целях решения проблем антибиотикорезистентности в России утверждена «Стратегия предупреждения и преодоления устойчивости микроорганизмов и вредных организмов растений к лекарственным препаратам, химическим и биологическим средствам на период до 2030 г.» В рамках реализации государственной политики в области микробиологии утверждена программа

развития Национального центра генетических ресурсов микроорганизмов на 2025–2031 годы [131]. Контрольно-надзорная деятельность в области биологической безопасности осуществляется уполномоченными федеральными органами. Анализ эффективности контрольно-надзорной деятельности Федерального медико-биологического агентства России по предотвращению техногенных катастроф проведён в нашей работе [69].

По мнению В. И. Фисинина, «в отрасли остается нерешенной проблема микробиологической чистоты произведенной продукции, получить высокие показатели продуктивности и качества продукции можно только от здоровой птицы» [106, 173].

1.5 Биологическая роль бактериофагов и их применение в птицеводстве

В целях профилактики воздействия патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в кишечнике бройлеров применяют экологически безопасные препараты, повышающие естественную резистентность, без токсического действия на организм [54, 97]. Альтернативой антибактериальным препаратам могут стать бактериофаги. Бактериофаги (греч. *phagos* – пожирающий, лат. *Bacteriophaga* – разрушающий бактерии) – вирусы бактерий, способные специфически проникать в бактериальные клетки, репродуктироваться в них и при выходе потомства вызывать в большинстве случаев разрушение (лизис) бактерий [56, 95, 109]. Доказан механизм литического роста вирулентных и умеренно литических фагов, который заключается в адсорбции на поверхности микробной клетки с помощью рецепторов фага; растворении ферментом лизоцимом оболочки микробной клетки; впрыскивании нуклеиновой кислоты фага в цитоплазму через канал хвостового отростка фага; блокировании деятельности ядра клетки; репродукции молекул фаговой нуклеиновой кислоты; синтезе фагового белка; сборке фаговых частиц и выходе их из клетки [87]. Изучен механизм лизогенного цикла роста умеренных лизогенных фагов: прикрепление частицы бактериофага к бактериальному хозяину, внедрение генома фага в бактериальный, пассивное увеличение генома бактериофага с

образованием профага [103]. Нуклеокапсид вириона, содержащий геном, представлен молекулой ДНК или РНК, белковым или липопротеиновым капсидом. Хвостовой отросток развит не у всех фагов. Фаги обладают резистентностью к антибиотикам, высокой температуре, ферментам, дезинфицирующим средствам, но очень чувствительны к кислотам, УФО, ионизирующему излучении [186]. Г. З. Балтаевой описаны преимущества фагов перед антибиотиками: безопасность, отсутствие токсичности, побочного эффекта, самовыведение из организма, стимуляция иммунной системы к выработке антител, сочетаемость с другими препаратами, высокая специфичность действия без нарушения микробиоты кишечника, способность к самовоспроизводству, способность к проникновению в очаг инфекции [11, 214].

Определенными трудностями в применении фаговых препаратов являются использование для биоконтроля диких штаммов вирулентных фагов, эффективность фаговых коктейлей в высоких концентрациях, отсутствие кумулятивных свойств и развитие устойчивости к фагам за счет интеграции генома фага в бактериальную хромосому [86, 214]. Чтобы предотвратить развитие устойчивости бактерий к бактериофагам, выпускают смеси с различными комбинациями фагов (штаммы резерва). Бактериофаги применяют в качестве фаготерапии, фагопрофилактики и фагодиагностики, а также для деконтаминации пищевого сырья и продуктов [1, 67, 82, 94, 102, 127, 128, 233].

Многими зарубежными учеными исследована эффективность фаготерапии при зоонозах домашней птицы, вызываемых такими патогенами, как *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (серовары Enteritidis и Typhimurium), *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* и *Staphylococcus aureus* [193, 201, 203, 205, 206, 216, 223, 233]. В частности, Lorenzo-Rebenaque с соавт. (2023) установили, что применение бактериофагов не ограничивается подавлением сальмонеллёзной инфекции, а сопровождается перестройкой микробного сообщества и метаболического профиля в слепой кишке бройлеров [217]. Проведены исследования по воздействию бактериофагов на организм птицы с целью улучшить усвоение

питательных веществ и повысить продуктивность. Установлено, что кормление цыплят бройлеров кормовыми добавками, содержащими 0,05 % и 0,15 % фагов против бактерий, не повлияло на потребление корма и общую конверсию [227]. Добавление в корм 0,1 % и 0,2 % фагов обеспечивает более высокие показатели прироста массы тела, снижение коэффициента конверсии корма, повышение яйценоскости [210, 231]. Добавление 5 г/кг бактериофага в рацион увеличивало массу печени, не изменяя характеристики грудных мышц. Также экспериментально установлен факт повышения продуктивности птицы при более высоких дозах фаговых препаратов [225].

Ф. Д'Эррелль (1935) пытался использовать фаги при пуллорозе-тифе у кур, обеспечивая максимальный контакт фага с микробами [56]. Применение пуллорумфага повышало сохранность цыплят на 90 % в лабораторных и до 80 % в производственных условиях. С. В. Цыгановой обоснована возможность выделения стафилококкового бактериофага и его эффективного применения в птицеводстве [179]. Периодическая дача фагов цыплятам способствовала снижению бактерионосительства [97]. Эффективность фаготерапии зависит от сроков её применения: терапия, проведённая в более позднем возрасте птицы (31–35 сут), обеспечивала большее снижение бактериальной нагрузки по сравнению с ранней терапией (6–10 сут), что подтверждено современными исследованиями [230]. Е. А. Глазунов и др. доказали идентичность показателей эффективности препарата «Фаговет» в концентрации 0,007–0,009 мл/гол/сут и антибактериальных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров кросса Росс-308 [31].

Эффективность применения бактериофагов для профилактики сальмонеллеза в птицеводстве, в том числе при выращивании перепелов, описана в работах Н. В. Пименова. Установлено, что их использование не снижает биологической ценности продуктов убоя [124,125,126].

По данным И. Г. Серегина с соавт., выпаивание цыплят-бройлеров в течение одних-двух суток перед убоем сальмонеллезными фагами в титре от 1 :

10^{-4} до 1 : 10^{-5} или в дозе 1 мл на 10 л позволяет уменьшить число гомологичных сальмонелл в содержимом кишечника на 53,3 % [148].

По данным А. Л. Киселева, применение поливалентного бактериофага способствует повышению титров антител против ньюкаслской болезни, что свидетельствует о заметном влиянии на формирование специфического иммунитета [84].

В. И Плешаковой, Д. Н. Степанову удалось доказать, что сальмонеллезный бактериофаг и препарат Агровит на основе кластерного серебра оказывают выраженное противомикробное действие в отношении бактерий рода *Salmonella in vitro* [128,129,154].

С. В. Шастин с соавт. отмечают 100%-ю устойчивость патогенов *Listeria* spp. к цефотаксиму, меропенему, фосфомицину. При этом установлен фаголизис к 132 видам листерий бактериофагами Lm 1 (97,70 %), Lm 2 (96,20 %) [181].

Таким образом, анализ литературных источников позволяет заключить, что влияние поливалентных бактериофагов на морфофункциональные параметры организма цыплят-бройлеров остаётся недостаточно изученным. До сих пор не установлены показатели качества мяса и субпродуктов, полученных от птицы, которой применяли фаговые препараты, а также не определена экономическая целесообразность замены кормовых антибиотиков бактериофагами. В доступных публикациях отсутствуют сведения о результатах ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя цыплят-бройлеров, выращенных с применением поливалентных бактериофагов. Решению перечисленных задач посвящена экспериментальная часть диссертационной работы.

1.6 Нетрадиционные кормовые добавки растительного и животного происхождения

Повышению продуктивности и реализации генетического потенциала сельскохозяйственной птицы способствует включение в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ (БАВ) [90, 91, 164, 199]. Их

использование в рационе положительно влияет на кишечное микробиотическое сообщество, улучшая здоровье птицы [9, 63, 66, 113, 119, 168]. ФБ – это вещества растительного происхождения с высоким содержанием БАВ [14, 235]. Доказано, что фитобиотики (ФБ), как вторичные метаболиты растений, усиливают привлекательность корма, обладают противомикробной активностью, улучшают переваривание и всасывание питательных веществ, модулируют иммунную систему, повышая эффективность выращивания птицы [22, 79, 157, 228].

ФБ нарушают целостность мембран патологических клеток, модифицируют их, коагулируя цитоплазму, активизируют лимфоциты, макрофаги, NK-клетки, стимулируют рост *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. ФБ регулируют численность *E. coli*, повышая высоту ворсинок и глубину крипт, что благотворно сказывается на перевариваемости и всасывании питательных веществ [150, 202].

Многолетним травянистым растением, содержащим широкий спектр биологически активных веществ является крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) [46, 47]. Крапива двудомная богата биологически-активными веществами. Среди них – витамины К, С, B_1, B_3, РР, Е, фолиевая кислота [71]. Необходимость добавлять в корм эти витамины обусловлена тем, что в организме не могут быть синтезированы все нужные ему витамины [61, 63, 108, 153, 180, 187].

Современные методы УФ-спектроскопии, титриметрии, хроматографии позволили определить полифункциональный качественный и количественный состав листьев крапивы двудомной, собранной во время бутонизации и цветения. Сушеная зелень крапивы двудомной содержит 24,8 % протеина, около 18,5 % клетчатки, до 5 % жира и 30,7 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) [108]. Сходные данные приведены и в других исследованиях [19, 136]. В состав веществ первичного обмена входят углеводы (полисахаридный комплекс, представленный D-глюкозой, D-галактозой, L-арабинозой – 1,05 %); 18 аминокислот, 9 из которых незаменимые.

Экономическая целесообразность добавления крапивного экстракта в корм цыплятам-бройлерам подтверждена в исследовании отечественных ученых. О. А. Багно с соавт. изучали использование в кормосмесях для цыплят-бройлеров опытных групп экстракта крапивы двудомной в различных дозах, которое привело к увеличению живой массы на 0,4–3,3 % по сравнению с контролем на 40-е сутки. Затраты корма на прирост 1 кг живой массы при этом снизились на 0,6–2,3 %, а показатель сохранности оставался на уровне 100 % [13].

Гипо- и авитаминозы у цыплят-бройлеров влияют на запах, цвет, пищевые качества мяса. При послеубойной оценке мяса птицы отмечают недостаточную упитанность тушек; измененный цвет кожи; образование струпа; бледность мышечной ткани; прогорклость мяса (окисление липидов); кровоизлияния под кожей; желтушную, рыхлую печень с жировыми перерождениями; эрозию кутикулы мышечного желудка [141].

Необходимо отметить, что каротиноиды в составе листьев крапивы двудомной (β-каротин, гидрокси-α-каротин, ксантофилл, лютеин) усиливают пролиферацию Т- и В-лимфоцитов, влияют на работу тимуса (вилочковой железы) и фабрициевой сумки (центрального органа иммунитета у птиц), повышают остроту зрения, придают коже цыплят-бройлеров соответствующую окраску, являются мощными антиоксидантами [71, 81].

Согласно результатам, полученным В. В. Саломатиным с соавт., включение в полнорационный комбикорм для бройлеров добавки, содержащей каротиноиды, в количестве 2,5 л на 1 т корма способствовало повышению предубойной живой массы на 4,48 %, массы потрошёной тушки на 5,35 %, а убойного выхода на 0,60 % [77, 142].

В литературе имеются данные о присутствии в крапиве двудомной кумаринов (скополетин, кумарин, умбеллиферон). Исследовательская группа установила, что добавление в рацион цыплят-бройлеров 7-гидроксикумарина (биологически активного вещества из группы кумаринов) в дозе 2 мг на 1 кг корма в сутки обеспечило увеличение живой массы на 19,4 %,

среднесуточного прироста на 21,1 %, а убойного выхода на 4,7 %. Отмечено изменение антиоксидантных показателей: снижение уровня малонового диальдегида (на 77,3 %), снижение активности супероксиддисмутазы (на 71,5%) и увеличение активности каталазы (на 46,1 %) [55].

Флавоноиды (кверцетин, рутин, диосметин, лютеолин, кемпферол) и органические кислоты (галловая, лимонная, масляная, молочная, муравьиная, кофейная, хлорогеновая, щавелевая, янтарная, пантотеновая, парокумаровая, фелуровая) в составе крапивы двудомной являются энтеросорбентами природного происхождения. Они связывают токсичные вещества (тяжелые металлы, микотоксины, лекарственные средства) и выводят их с желчью или мочой [57, 191]. К. В. Васильевой установлено, что при включении в рацион кормовой добавки с органическими кислотами в дозе 1–1,3 кг на 1 т снижается уровень триглицеридов в крови на 9,4 %. Уменьшение содержания фосфора на 6,3 % свидетельствует о более эффективном его использовании организмом [25].

Е. З. Лапкина сообщает о том, что при введении в рацион 7-суточных перепелов кормовой добавки из крапивы двудомной (2 %) и звездчатки средней (1 %) яйценоскость увеличивалась на 18,4 %. Содержание витамина А в яйце возросло на 1,69 % по сравнению с контролем [98].

С. М. Алиевой доказано увеличение живой массы бройлеров на 42-е сутки откорма в опытных группах на 4,67–9,09 % по сравнению с контрольными группами при замене в рационе люцерны на муку из крапивы двудомной (от 2 % до 3 %) и морских водорослей (3 %), а также установлено увеличение содержания йода в печени цыплят опытных групп на 20–30 %, в мясе в 2,1–2,66 раза по сравнению с контролем [3].

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о высокой питательной ценности муки, полученной из крапивы двудомной. Включение данного компонента в рацион цыплят-бройлеров в свежем виде позволяет на 20 % восполнить потребность в протеине, на 60–70% – в витаминах и полностью (до 100 %) – в микроэлементах, при этом экономия комбикорма достигает до 30 %. Продукция, полученная при таком кормлении, характеризуется

улучшенными вкусовыми качествами и повышенной биологической полноценностью. Кроме того, применение такой муки способствует повышению эффективности конверсии корма и росту продуктивности птицы [13, 79, 185 219, 224].

Качество и безопасность мяса зависят от множества факторов [20, 152, 177]. Среди них рационы и режим питания [145, 165]. Современные исследования подтверждают, что модуляция состава рациона (уровень энергии, протеина, аминокислот) и введение биоактивных добавок напрямую влияют на качественные характеристики мяса [196, 215].

Использование полноценного, сбалансированного по содержанию питательных биологически активных веществ, обмену энергии рациона, который птица получает с первых дней жизни, позволяет добиться быстрого набора мышечной массы у цыплят-бройлеров [92, 174]. Источником протеина в кормах растительного происхождения служат бобовые культуры, продукты переработки зерновых и масличных культур, корма животного и микробиального происхождения. По данным FAO, при мировом производстве растительного белка в 525 млн. т ежегодно человек использует только 25 %, 60 % расходуется на корм животных, 15 % приходится на отходы. Чтобы прокормить население планеты в 10 млрд человек к 2050 г., необходимо удвоить производство белка. При этом использование растительных источников белка ограничено запасами пресной воды, земли, электроэнергии [111].

В птицеводстве в качестве источника белка применяют корма животного происхождения: кормовую рыбную, мясо-костную и мясную муку, молочные продукты, содержащие от 30 до 85 % протеина, сбалансированные по аминокислотному составу. Они полностью удовлетворяют потребность цыплят в метионине, лизине, треонине, содержат легкоусваиваемый гидроксиапатит, витамин D_3, и витамин $B_{12,}$, отсутствующий в растительных кормах [107, 174].

В работах В. М. Бачинской с соавт. изучено влияние белкового гидролизата Абиопептид на продуктивные качества и ветеринарно-санитарные показатели мяса цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Установлено, что применение

препарата в дозе 1 мл/кг живой массы способствует увеличению живой массы на 6 % по отношению к контролю, при этом отрицательного влияния на качество и безопасность продукции не выявлено [16].

Однако экономические санкции и уменьшение запасов рыбных промыслов приводят к дефициту рыбной муки, повышению ее себестоимости и появлению на рынке фальсификатов [105]. Потребление корма, содержащего соли тяжелых металлов, радионуклиды, микотоксины (афлатоксин, фумонизин, охратоксин, трихотецены, зеараленоны и др.), пероксиды вызывает у птиц алиментарную энцефаломаляцию, мышечную дистрофию, жировой гепатоз [65, 92].

В странах ЕС и США действуют законодательные ограничения на использование мясо-костной муки млекопитающих в кормах для сельскохозяйственных животных, что связано с риском распространения трансмиссивных губчатых энцефалопатий. Возникший дефицит отдельных аминокислот, витамина B_{12} и фосфора частично восполняется синтетическими добавками. В качестве альтернативы традиционным белковым ингредиентам в мировом птицеводстве всё большее внимание уделяется кормовой муке из насекомых. Наиболее перспективным источником признана мука из личинок чёрной львинки (*Hermetia illucens*) и комнатной мухи (*Musca domestica*), которая по питательной ценности сопоставима с рыбной мукой. Отличительной особенностью энтомологического белка является присутствие антимикробных пептидов, в частности лауриновой кислоты, что благоприятно сказывается на микробиоценозе кишечника птицы. Кроме того, использование насекомых исключает риск передачи вирусов, характерных для млекопитающих. Благодаря сочетанию высокой биологической ценности, экологической безопасности и экономической эффективности, энтомологический протеин рассматривается как перспективное направление в кормопроизводстве [59, 66, 73, 144].

По данным ИПЭЭ РАН, преимуществами выращивания кормовых насекомых являются высокая плотность посадки, позволяющая получать от 0,6 до 3,3 кг белка с 1 $м^2$ (в зависимости от субстрата). Потребление одной личинкой

органических материалов от 25 до 100 мг в сутки решает проблему утилизации органических отходов. Интенсивный рост личинки (18 сут – 235 мг массы) решает проблему дефицита кормового белка. Личинки, имаго и продукты их жизнедеятельности не являются переносчиками инфекций [59, 112].

Ученые исследовали биохимический состав личинок черной львинки. Проанализировав 11 видов субстратов для выращивания личинок, Р. В. Некрасов с соавт. установили, что состав питательных веществ личинок *H. illucens* зависит от субстрата их выращивания и колеблется в широких пределах: обменная энергия составляет 15,32–21,41 МДж/кг, сырой протеин – 35,5–48,3 %, жир – 20,6–45,5 [112]. В 1 кг белка личинок содержится 9,8–48 г гистидина, 17,7–48 г изолейцина. Этот показатель выше, чем в рыбной муке. Содержание фенилаланина – 16,4– 77,6 г, треонина 16,2–45 г, что соответствует рыбной муке. Содержание аргинина в муке из личинок ниже, чем в рыбной муке. Кормовой жир имеет высокий процент обменной энергии, является источником незаменимых жирных кислот, способствует всасыванию и депонированию жирорастворимых витаминов, улучшает рост и качество мяса. Валовая энергия 1 кг липидной фракции равна 38,36 МДж. В составе жира личинок преобладают следующие насыщенные жирные кислоты (ЖК): лауриновая кислота – 58,9 %; миристиновая – 11,1 %; пальмитиновая – 12,7 %; стеариновая – 1,2 %; мононенасыщенные ЖК: олеиновая – 7,4 % и полиненасыщенные ЖК: линолевая – 3,5 %; арахидоновая – 1,2 %; альфа-линоленовая – 1,3 % [144].

Е. С. Обуховой с соавт. описаны механизмы мембранолитического действия ЖК в отношении бактерий. Литическое действие ненасыщенных ЖК на мембраны бактериальных клеток заключается в дестабилизации мембраны бактериальной клетки, повышении ее проницаемости, высвобождении клеточных белков, электролитов, дезинтеграции цитоплазматической мембраны и гибели клетки. Доказано, что олеиновая и линолевая ЖК увеличивают проницаемость мембран *Streptococcus faecalis, S. aureus*. Внедрение ненасыщенных ЖК в липидный бислой грибковой мембраны привел к дезинтеграции цитоплазматической мембраны грибковой клетки. Изучено противогрибковое

действие насыщенной жирной кислоты на *Candida albicans* в концентрации от 100 до 200 мкг/мл. ЖК нарушают процесс окислительного фосфорилирования бактериальной клетки, прерывая этап переноса электронов, что приводит к гибели клеток [116].

Мука личинок черной львинки богата витаминами группы В (B_1, B_2, B_6, B_{12}), витамином Е; макро- и микроэлементами (Ca, P, K, Mg, Na, Fe, Zn). Их концентрация может значительно варьироваться в зависимости от состава субстрата, на котором выращивали личинок [73].

Таким образом, несмотря на доказанную эффективность отдельных компонентов (муки энтомологического происхождения и муки из крапивы двудомной), предлагаемый способ их комплексного применения в составе одной кормовой добавки с совместным использованием бактериофага при откорме цыплят-бройлеров требует детального научного и ветеринарно-санитарного обоснования, чему и посвящено настоящее исследование.

2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследований

Работа выполнена в период с 2023 по 2026 гг. на кафедре «Ветеринарно-санитарная экспертиза и биологическая безопасность» ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)». Отдельные исследования выполнялись в аккредитованных лабораториях ООО «ВЕТЛАБ» (гематологические и биохимические анализы крови цыплят-бройлеров) и ООО «СЕРКОНС ЭКО» (RA.RU.21ПИ24) – исследования экспериментальных кормов с БВМКД, физико-химический и микробиологический анализ мяса цыплят-бройлеров. Автор являлся сотрудником ООО «СЕРКОНС ЭКО» и принимал непосредственное участие в проведении указанных исследований в составе группы.

Исследовательская работа посвящена ветеринарно-санитарному обоснованию применения белково-витаминно-минеральной кормовой добавки (БВМКД) совместно с пиобактериофагом поливалентным очищенным для производства безопасного мяса цыплят-бройлеров.

В указанный выше период времени на базе птицеводческого хозяйства Рязанской области автором были проведены два научно-практических опыта и ветеринарно-санитарная экспертиза мясной продукции, полученной от подопытных цыплят-бройлеров. Производственная апробация разработанной схемы кормления проведена в КФХ ИП «Мугутдинов» (Буйнакский район, Республика Дагестан), где предложенная автором схема была внедрена в производственный процесс.

Для проведения научно-практических опытов нами разработана специальная схема, представленная на рисунке 2.1 Методы и объем проведенных исследований отражены на рисунке 2.2.

Рисунок 2.1 – Схема научно-практических опытов по изучению эффективности БВМКД и пиобактериофага поливалентного при выращивании цыплят-бройлеров кроссов Смена 9, Кобб 500

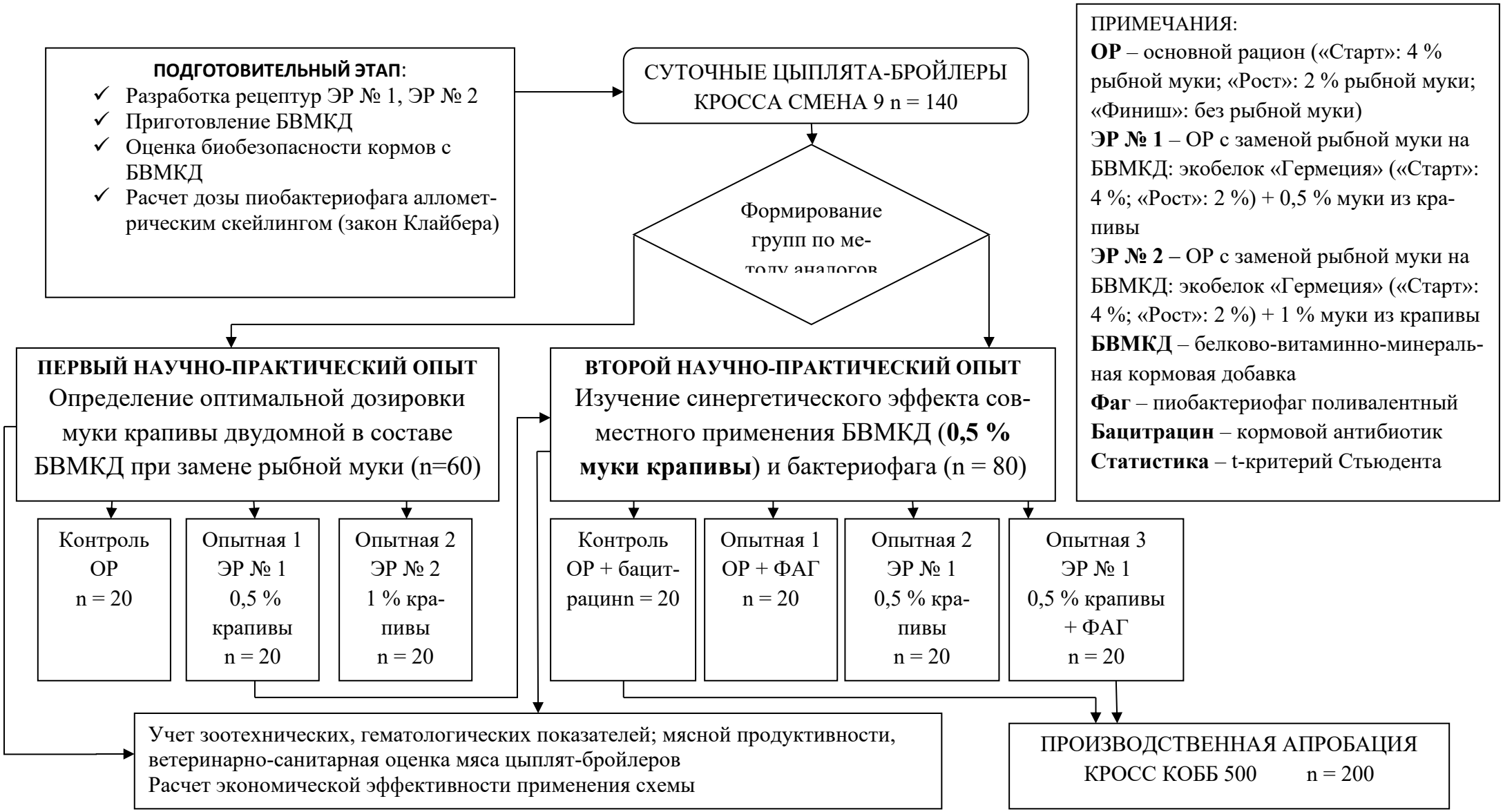
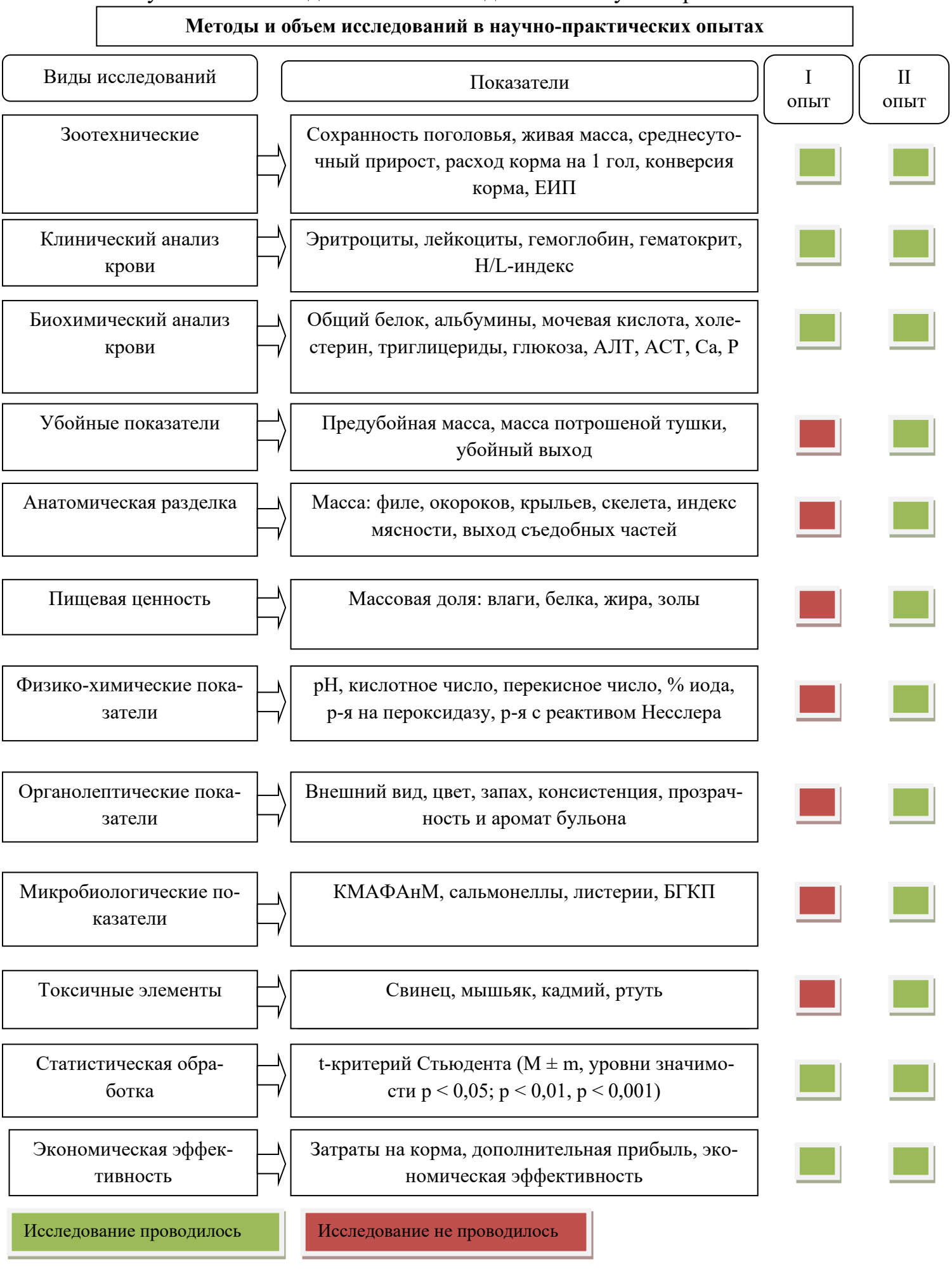


Рисунок 2.2 – Методы и объем исследований в научно-практических опытах



Объектом наших исследований служили цыплята-бройлеры кросса Смена 9, которые были разделены на опытные и контрольные группы в соответствии со схемой научно-практических опытов [140]**.** Для проведения исследований использовали следующее оборудование, аппаратуру и расходные материалы: микроскоп световой «Микмед-5» (Россия); весы электронные «Меркурий» 313-5 (ООО «Меркурий», Россия), весы лабораторные ВЛКТ-500М (ООО «Масса-К», Россия); приборы контроля микроклимата: автоматическая система климат-контроля БУМП-34.01 (температура, влажность, воздухообмен, освещение, круглосуточный мониторинг); приборы ручного контроля микроклимата: термогигрометр RGK TH-10 (погрешность ±1 °C, ±5%), люксметр RGK LM-20; pH-метр лабораторный, чашки Петри, пробирки, пипетки, стерильные инструменты (скальпель, ножницы, пинцет), стерильные пластиковые контейнеры для проб, магнит, термоконтейнер для транспортировки проб, вакуумные пробирки с ЭДТА (фиолетовая крышка), вакуумные пробирки без антикоагулянта (красная крышка), иглы-бабочки, вакуумные пробирки-держатели, экстракционный аппарат SEL 148, анализатор иммуноферментных реакций АИФР-01 «УНИПЛАН», атомно-абсорбционный спектрометр АА-ПЭ-5400ВИ, гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315, жидкостный хроматограф, гематологический анализатор Abacus Junior Vet (Diatron, Венгрия), биохимический анализатор «Микролаб 540» (Россия), термостаты, бокс, автоклав, клетки для бройлеров КБ-10 (Россия**),** желобковые кормушки (фронт 4,8–5,0 см/гол.), плоские поддоны (для стимуляции поедаемости в 1–5 сут)**,** ниппельные поилки НП-3 (ООО «Птица Сервис», Россия; 4 ниппеля на клетку, 1 ниппель на 2,5 головы), вакуумные поилки-миски «Золушка» (ООО «Полимербыт», Россия) для выпойки фага (II научно-практический опыт), поддоны для помёта, инфракрасные зеркальные лампы ИКЗК (150 Вт, цоколь Е27, красный спектр) с керамическими патронами, газовый воздухонагреватель, приточно-вытяжная система вентиляции, светодиодные светильники (LED).

Цыплята-бройлеры мясного кросса Смена 9 (селекция ФНЦ ВНИТИП РАН, оригинатор – СГЦ «Смена», 2019) выведены на основе четырёх линий.

Данный кросс относится к скороспелым: возраст убоя составляет 35 сут при средней живой массе 1890–2262 г. Высокая устойчивость к заболеваниям, хорошие продуктивные качества и аутосексность материнской родительской формы позволяют использовать кросс для научно-практических опытов и промышленного производства.

В экспериментальной части работы было использовано 140 гол цыплят-бройлеров, которые выращивались в выделенном помещении 60 м² (12 × 5 × 2,8 м), входившем в состав основного птичника – стационарного здания каркасной конструкции из сэндвич-панелей (72 × 18 × 3,2 м), разделённого на 4 технологические секции. Режим освещения птичника (С – световой период, Т – темновой период) соответствовал Руководству по работе с птицей мясного кросса Смена 9 и был дифференцирован по фазам выращивания: 1 сут – 24С (24 ч света) при 80–60 лк; 2–6 сут – 23С:1Т (23 ч света и 1 ч темноты) при 60–20 лк; 7 сут — (11С:1Т)×2 при 10–5 лк; 8 сут – 11С:1Т/10С:2Т при 10–5 лк; 9–31 сут – прерывистый режим (5С:1Т)×4 при 5–10 лк, при котором свет включали в интервалы 01:00–06:00, 07:00–12:00, 13:00–18:00 и 19:00–24:00, а темнота приходилась на 06:00–07:00, 12:00–13:00, 18:00–19:00 и 24:00–01:00; 32 сут – 11С:1Т/10С:2Т при 10 лк; 33 сут – (11С:1Т)×2 при 10 лк; 34–35 сут – 23С:1Т при 20–10 лк. Освещённость на уровне клеток измеряли люксметром RGK LM-20 три раза в сут (утро – 08:00, день – 14:00, вечер – 20:00) в трёх точках помещения. Детальные значения освещённости по суткам для каждого опыта приведены в первичной документации (журнал учёта микроклимата) [140].

Температурный режим в птичнике постепенно снижали в соответствии с Руководством по работе с птицей мясного кросса Смена 9. В период 1–13 сут применяли комбинированный обогрев: зальный (газовый воздухонагреватель) + локальный (ИК-лампы ИКЗК 150 Вт, по одной на клетку). Температура под лампами измерялась на уровне спины птицы. С 11 по 13 сут лампы постепенно поднимали (с 60–70 до 90–100 см), с 14 сут отключили полностью. Температура в помещении в I опыте (тёплый период) снижалась с 26–27 °С (1 сут) до 18–19 °С (35 сут); во II опыте (холодный период) – с 28–29 °С (1 сут) до 18–19

°С (35 сут). Детальные значения температуры по суткам для каждого опыта приведены в первичной документации (журнал учёта микроклимата) [140].

Относительную влажность воздуха поддерживали в пределах 42–58 % (первая неделя) и 58–70 % (вторая–седьмая недели). Дезинфекцию помещений проводили по стандартным ветеринарным правилам [140].

Формирование групп осуществляли по методу аналогов с учётом живой массы, активности, опушённости, состояния ног и клюва, размера живота, оперения крыла. Разница в живой массе между группами не превышала 3 %. Для проведения первого научно-практического опыта по изучению влияния БВМКД на мясную продуктивность и физиологическое состояние цыплят-бройлеров и выбору ее оптимальной дозы были сформированы по методу аналогов три группы (контрольная и две опытные) кондиционной суточной птицы по 20 гол в каждой. Для проведения второго научно-практического опыта по изучению влияния эффекта комбинации БВМКД и пиобактериофага поливалентного очищенного на качество мяса цыплят-бройлеров были сформированы четыре группы аналогичных суточных цыплят-бройлеров (одна контрольная и три опытные группы) по 20 гол в каждой. Птицу выращивали с суточного до 35-суточного возраста в клетках для бройлеров КБ-10 (габариты 950 × 700 × 600 мм, площадь 0,665 м²) без разделения по полу. Плотность посадки составляла 15,0 гол/м² (10 гол в клетке), что соответствует рекомендуемым нормативам для совместного содержания. Всего в I научно-практическом опыте использовано 6 клеток (60 гол, по 2 клетки на группу), во II научно-практическом опыте – 8 клеток (80 гол, по 2 клетки на группу). Каждая группа содержалась в двух клетках общей площадью 1,33 м² [115, 116]. Каждая клетка оборудована четырьмя ниппельными поилками с каплеуловителями (из расчёта один ниппель на 2,5 гол).

В течение всего периода выращивания вели ежедневный учёт поголовья. При выбытии птицы её исключали из расчёта средней живой массы в последующие возрастные периоды.

В I научно-практическом опыте в контрольной группе выбыло 3 головы (по 1-й голове на 16, 18 и 20 сут), в 1-й опытной – 0 голов, во 2-й опытной – 1 голова (на 18-е сут). Фактическое поголовье на момент убоя составило: контроль – 17 гол., 1-я опытная – 20 гол., 2-я опытная – 19 гол. Выбывшие особи исключены из расчёта средней живой массы с момента следующего взвешивания: в контрольной группе n = 20 для 1, 7, 14 сут и n = 17 для 21, 23, 27, 35 сут; в 1-й опытной группе n = 20 на всех контрольных точках; во 2-й опытной группе n = 20 для 1, 7, 14 сут и n = 19 для 21, 23, 27, 35 сут. Во II научно-практическом опыте в контрольной группе выбыло 4 головы (по 1-й голове на 15, 20, 25 и 27 сут), в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах выбытия не отмечено. Выбывшие особи исключены из расчёта средней живой массы с момента следующего взвешивания: в контрольной группе n = 20 для 1, 7, 14 сут, n = 18 для 21 сут, n = 16 для 28 и 35 сут; в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах n = 20 на всех контрольных точках. Причины выбытия – неинфекционные, не связанные с изучаемым фактором.

Сохранность поголовья определяли путем ежедневного клинического осмотра и учета павшей птицы. Сохранность рассчитывали по формуле 2.1

$$\text{Сохранность}, \% = \frac{\text{поголовье (конечное)}}{\text{поголовье (начальное)}} \times 100, \qquad (2.1)$$

где: поголовье (конечное) – количество голов на момент убоя (35 суток);
поголовье (начальное) – количество голов при посадке (20 гол).

Живая масса цыплят-бройлеров определялась индивидуальным взвешиванием. В I научно-практическом опыте: 1 сут – на весах ВЛКТ-500М (дискретность 0,01 г); 7, 14, 21, 23, 27, 35 сут – на весах «Меркурий» 313-5 (дискретность 1 г). Во II научно-хозяйственном опыте: 1 сут – на весах ВЛКТ-500М (дискретность 0,01 г); 7, 14, 21, 28, 35 сут – на весах «Меркурий» 313-5 (дискретность 1 г) Вакцинацию птицы проводили согласно программе лечебно-профилактических мероприятий птицеводческого хозяйства.

Кормление осуществляли согласно Руководству по работе с птицей мясного кросса «Смена 9» (ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2021). Корма задавали

вручную. В первые 1–5 сут корм задавали на плоские поддоны для стимуляции поедаемости; с 6-х сут птицу переводили на желобковые кормушки. На первой неделе выращивания применяли кормление вволю (ad libitum). Со второй недели – периодическое кормление по схеме: 1 час доступа к корму, 2 часа перерыва; частота кормления – 8 раз в сут. Фронт кормления – 4,8–5,0 см/гол (желобковая кормушка). Учёт остатков корма проводили ежедневно (утром, перед первой раздачей) на электронных весах «Меркурий» 313-5 с точностью до 1 г. Фактическое потребление корма определяли как разность между заданным количеством корма и его остатками [140]. Данные учёта потребления корма отражены в Журнале учёта первичной документации.

Расход корма на 1 гол рассчитывали как отношение общего потребления корма за период выращивания к начальному поголовью (20 гол в каждой группе). Данный подход соответствует методическим рекомендациям ВНИТИП [91, 107] и позволяет корректно сравнивать группы с разной сохранностью. Такой способ расчёта является стандартным в научных исследованиях по птицеводству: расход корма учитывали на посаженную голову, а живую массу – на фактическую**.**

Конверсию корма (FCR) [107] рассчитывали как отношение расхода корма на 1 начальную гол к приросту живой массы за период выращивания по формуле 2.2

$$FCR = \frac{K}{\Delta M}, \qquad (2.2)$$

где: FCR – конверсия корма, кг корма / кг прироста;

K– количество корма, потреблённое одной головой за период выращивания, кг;

ΔM – прирост живой массы одной головы за тот же период, кг.

$$\Delta M = M_{кон} - M_{нач}$$

$M_{кон}$ – конечная живая масса одной головы, кг;

$M_{нач}$ – начальная живая масса одной головы, кг.

Европейский индекс продуктивности (ЕИП) рассчитывали по формуле, включающей сохранность поголовья, что позволяет учесть разную сохранность между группами (параграф 2.8).

Заданное количество корма на клетку после выбытия птицы не корректировали, чтобы сохранить единообразие условий кормления для всех групп. Это привело к увеличению остатков корма в группах с отходом. При внедрении в производство рекомендуем корректировать количество задаваемого корма с учётом фактического поголовья.

Основной рацион (ОР) контрольной группы представлял собой полнорационный корм, сбалансированный по нормам ВНИТИП (2010), включающий рыбную муку: «Старт» 4 %, «Рост» 2 % и дифференцированный по трём фазам выращивания: на стадии «Старт» (0–10-е сут) птица получала дробленый корм с протеином (около 23 %). На стадии «Рост» (11–22-е сут) повышали уровень аминокислот (лизин, метионин) и обменной энергии, снижая содержание протеина до 21,5 %. На стадии «Финиш» (23–35-е сут) снижали уровень протеина до 19,5 % при максимальной обменной энергии. Основной рацион для контрольной группы представлен в таблице 2.1 и соответствует нормам питательности, разработанным Селекционно-генетическим центром «Смена» и ФНЦ ВНИТИП РАН для кросса цыплят-бройлеров Смена 9 [140].

Таблица 2.1 – Основной рацион (ОР)* (в % от массы рациона)

Ингредиент	Период выращивания, сут		
	Старт 0–10 сут, %	Рост 11–22 сут, %	Финиш 23–35 сут, %
1	2	3	4
Пшеница, СП 11,5 %	36,25	42,15	48,07
Кукуруза, СП 8,5 %	20,00	15,00	10,00
Соевый шрот, СП 44 %	23,36	8,94	3,75
Соя полножирная, СП 37 %	10,00	20,00	20,00
Шрот подсолнечный, СП 36 %	-	4,76	9,58
Мука рыбная, СП 67 %	**4,00**	**2,00**	–
Масло подсолнечное	2,80	3,25	4,50
Известняк, Са 36,0 %	1,08	1,34	1,27
Монокальцийфосфат	1,00	1,02	1,08
DL-метионин	0,32	0,28	0,28
Лизина монохлоргидрат	0,21	0,26	0,37
Треонин	0,12	0,10	0,14
Соль поваренная	0,26	0,32	0,31
Сульфат натрия	-	-	0,07
Премикс витам.-минерал.	0,5	0,5	0,5
Холина хлорид	0,08	0,08	0,08
Итого	100	100	100
Питательность 100 г полнорационного корма			
Показатель	Старт 0–10 сут	Рост 11–22 сут	Финиш 23–35 сут
Обменная энергия, ккал/100 г	305,0	315,0	320,0
Сырой протеин, %	23,00	21,00	19,5
Сырая клетчатка, %	3,64	4,0	4,50
Лизин усв., %	1,23	1,09	1,02
Метионин + цистин усв., %	0,93	0,84	0,80
Треонин усв., %	0,81	0,71	0,68
Кальций, %	1,00	1,00	0,90
Фосфор общ, %	0,72	0,70	0,68
Натрий, %	0,16	0,16	0,16
Хлор, %	0,30	0,30	0,30

Примечание: * – СГЦ «Смена» Руководство по работе с птицей мясного кросса Смена 9, 2021

Контрольная группа получала ОР с рыбной мукой (перевариваемость протеина 92–95 %). Недостатки ОР: импортозависимость, высокая стоимость, необходимость применять кормовые антибиотики, отсутствие антиоксидантной активности, что снижает сроки хранения мяса цыплят-бройлеров.

Для замены рыбной муки нами были разработаны два варианта *экспериментальных рационов (ЭР № 1 и ЭР № 2).* Детальный состав и показатели питательности ЭР № 1 приведены в таблице 2.2, составленной автором.

Таблица 2.2 – Экспериментальный рацион ЭР № 1, (в % от массы рациона)

Ингредиент	Период выращивания, сут		
	Старт 0–10 сут, %	Рост 11–22 сут, %	Финиш 23–35 сут, %
Пшеница, СП 11,5 %	35,27	40,27	48,10
Кукуруза, СП 8,5 %	20,0	15,0	10,0
Соевый шрот, СП 44 %	24,0	11,0	3,75
Соя полножирная, СП 37 %	10,0	20,0	20,0
Шрот подсолнечный, СП 37%	–	4,50	9,58
Рыбная мука, СП 67 %	–	–	–
Экобелок «Гермеция»	**4,00**	**2,00**	–
Крапива двудомная	**0,5**	**0,5**	–
Масло подсолнечное	2,72	3,02	4,50
Известняк, Са, 36 %	0,85	1,05	1,27
Монокальцийфосфат	0,72	0,75	0,82
DL-метионин	0,35	0,30	0,28
Лизин HCI	0,28	0,30	0,37
Треонин	0,15	0.12	0,14
Соль поваренная	0,26	0,32	0,20
Сульфат натрия	–	–	0,07
Премикс	0,50	0,50	0,50
Холина хлорид	0,20	0,18	0,08
Бикарбонат натрия			0,12
ИТОГО	100,00	100,00	100,00
Ферментативная коррекция			
Фитаза, г/т	50,00	50,00	50,00
Ксилоназа+ целлюлаза, г/т	150,00	100,00	50,00
Питательность 100 г ЭР № 1			
Обменная энергия, ккал/100 г	304,2	313,0	320
Сырой протеин, %	22,8	20,9	19,5
Сырая клетчатка, %	3,94	4,00	4,50
Лизин усв., %	1,23	1,09	1,02
Мет. + цист. усв., %	0,93	0,84	0,80
Треонин усв.,%	0,81	0,71	0,68
Кальций, %	1,03	1,04	0,95
Фосфор общ., %	0,75	0,72	0,40
Натрий, %	0,18	0,18	0,17

Полный перечень компонентов и расчётные значения питательности ЭР № 2 обобщены в таблице 2.3, составленной автором.

Таблица 2.3 – Экспериментальный рацион (ЭР № 2), (в % от массы рациона)

Ингредиент	Период выращивания, сут		
	Старт 0–10 сут, %	Рост 11–22 сут, %	Финиш 23–35 сут, %
Пшеница, СП 11,5 %	34,21	39,21	48,10
Кукуруза, СП 8,5 %	20,0	15,00	10,00
Соевый шрот, СП 44 %	24,00	11,00	3,75
Соя полножирная, СП 37 %	10,00	20,00	20,00
Шрот подсолнечный, СП 37 %	–	4,20	9,58
Рыбная мука, СП 67 %	**–**	**–**	**–**
Экобелок «Гермеция»	**4,00**	**2,00**	**–**
Крапива двудомная	**1,0**	**1,0**	**–**
Масло подсолнечное	2,50	2,85	4,50
Известняк, Са 36 %	0,80	1,00	1,27
Монокальцийфосфат	0,72	0,72	0,82
DL - метионин	0,38	0,33	0,28
Лизин HCI	0,31	0,33	0,37
Треонин	0,17	0,15	0,14
Соль поваренная	0,26	0,32	0,20
Сульфат натрия	–	–	0,07
Премикс 0,5 %	0,50	0,50	0,50
Холина хлорид	0,15	0,14	0,08
Бикарбонат натрия			0,12
ИТОГО	100,00	100,00	100,00
Ферментативная коррекция			
Фитаза, г/т	50,00	50,00	50,0
Мультиферментный комплекс, г/т	150,00	100,00	50,0
Питательность 100 г ЭР № 2			
Обменная энергия, ккал/100 г	304,9	312,5	320,0
Сырой протеин, %	22,7	20,8	19,5
Сырая клетчатка, %	4,20	4,25	4,50
Лизин усв., %	1,23	1,09	1,02
Мет. + цист. усв., %	0,93	0,84	0,80
Треонин усв., %	0,81	0,71	0,68
Кальций, %	1,02	1,03	0,95
Фосфор общ., %	0,75	0,72	0,40
Натрий, %	0,18	0,18	0,17
Хлор, %	0,28	0,29	0,30

Оба экспериментальных рациона полностью соответствовали физиологическим потребностям цыплят-бройлеров кросса Смена 9 по обменной энергии, содержанию протеина, незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов. Их отличие от основного рациона (ОР) заключалось в том, что рыбную муку заменили на белково-витаминно-минеральную кормовую добавку (БВМКД), состоящую из экобелка «Гермеция» (личинки *Hermetia illucens*) и муки из крапивы двудомной (*Urtica dioica*) в различных дозировках. ЭР были разработаны с использованием ПО «Корм Оптима».

В ЭР № 1 вместо рыбной муки вводили БВМКД в составе:

«Старт»: экобелок «Гермеция» 4 % + мука из крапивы двудомной 0,5 %

«Рост»: экобелок «Гермеция» 2 % + мука из крапивы двудомной 0,5 %

В ЭР № 2 вместо рыбной муки вводили БВМКД в составе:

«Старт»: экобелок «Гермеция» 4 % + мука из крапивы двудомной 1 %

«Рост»: экобелок «Гермеция» 2 % + муки из крапивы двудомной 1 %

Чтобы компенсировать изменения в рецептуре и обеспечить соответствие нормам питательности, в ЭР № 1 и ЭР № 2 были пересчитаны доли подсолнечного масла, подсолнечного шрота, синтетических аминокислот (лизин, метионин, треонин), известняка и монокальцийфосфата, а на заключительном этапе дополнительно включили бикарбонат натрия. Для ослабления негативного влияния сырой клетчатки, связанного с присутствием муки из крапивы, рацион дополнили ферментными препаратами (фитаза и мультиферментный комплекс с активностью ксиланазы и целлюлазы) [200].

Рецептуры экспериментальных рационов (ЭР № 1 и ЭР № 2) представлены в процентах от массы полнорационного корма. Детальный расчёт себестоимости 1 кг корма для ОР, ЭР № 1 и ЭР № 2 по фазам выращивания («Старт», «Рост», «Финиш»), основанный на рыночных ценах IV квартала 2025 г., приведён в Приложении В (таблицы В.1–В.8). Расчёт для ОР и ЭР № 1 является единым для I и II научно-практических опытов, поскольку рецептуры этих рационов в обоих опытах идентичны. Расчёт для ЭР № 2 приведён только для условий I научно-практического опыта. Различия в контроле

(наличие или отсутствие бацитрацина) и затраты на пиобактериофаг поливалентный учтены отдельно в таблице В.9. В основном тексте диссертации сохранены рецептуры в процентном соотношении для соблюдения методической чистоты и возможности воспроизведения эксперимента.

В контрольной группе II опыта кормовой антибиотик бацитрацин включали в состав комбикорма в периоды «Старт» (1–10-е сут) и «Рост» (11–22-е сут) из расчёта 50 мг действующего вещества на 1 кг корма. На фазе «Финиш» (23–35-е сут) препарат не использовали.

В рамках настоящей работы в качестве кормового компонента применяли белково-витаминно-минеральную добавку (БВМКД). Данная добавка включала два ингредиента: белковый концентрат «Гермеция» (изготавливаемый из личинок мухи чёрная львинка *Hermetia illucens*) и муку, полученную из крапивы двудомной (*Urtica dioica*). Выбор данных компонентов обусловлен следующими научными и практическими соображениями.

Мука личинки *Hermetia illucens* представлена белковым концентратом «Гермеция», предназначенным для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных и птиц по протеину и жиру. «Гермеция» – это обезжиренные, высушенные и измельченные в порошок личинки мухи черная львинка. Нами определены органолептические свойства компонента: порошок рыхлый, не содержит слежавшихся комочков, с частицами размером не более 1–2 мм, светло-коричневого цвета, со специфическим запахом. «Гермеция» не содержит затхлых, плесневелых, гнилостных примесей. Биологически и экологически чистые личинки *Hermetia illucens* выращиваются на субстратах, не содержащих тяжелых металлов, токсинов и патогенов. Нами изучено, что в состав кормового субстрата для выращивания личинок *Hermetia illucens* входят: пшеница измельченная 20 %, шрот подсолнечный 5 %, отруби пшеничные 15 %, вода 60 %, что исключает контаминацию продукции ксенобиотиками. Сырье произведено комбинированным методом сушки с ферментацией при температуре не выше 55 °С для сохранения протеина. Установлена совместимость белковой добавки со всеми кормовыми ингредиентами,

лекарственными средствами. «Гермецию» вводят в корма на кормовых заводах или кормоцехах. Качество сырья экобелка «Гермеция» определяется его физико-химическими показателями. Производитель ООО «Экобелок» заявляет, что обезжиренная мука «Гермеция» обладает высокой питательностью**:** ОЭ 430 ккал/100 г; протеина 50,4–73 %, что сопоставимо с рыбной мукой (67 %); содержанием жира 8–15 %, сбалансированным составом незаменимых аминокислот, необходимых для роста и развития цыплят-бройлеров: лизин (3,26 %), метионин (0,9 %), треонин (2,28 %), валин (3,4 %), лейцин (3,9 %), изолейцин (2,45 %), фенилаланин (2,26 %), гистидин (5,7 %), аргинин (3,04 %), метионин (0,9 %) и цистин (0,51 %). Массовая доля сырой золы 8–12 %; сырой клетчатки 8,8–13 %; влаги 4,8–7 %, оптимальное соотношение кальция и фосфора (3,06 : 1). Содержание питательных и биологически активных веществ в белковой добавке представлено в Приложении Г (рисунок Г1). Биологическая, экологическая и экономическая целесообразность обусловливают выбор нами данного компонента.

Вторым компонентом БВМКД является муки из крапивы двудомной. Сырье представляет собой цельные или частично измельченные части листовых пластин, опушенных с двух сторон одноклеточными волосками. По жилкам и на нижней стороне пластин расположены жгучие волоски с многоклеточным основанием. Органолептические свойства**:** цвет измельченного сырья варьируется от серовато-зеленого до темно-зеленого. Нами определен слабый запах сырья. На вкус водное извлечение горчит. Порошок представляет собой смесь кусочков листовых пластин, черешков, проходящих через сито с отверстиями размером 2 мм [46]. Листья крапивы двудомной скашивают в фазу бутонизации и сушат конвекционным методом, для сохранения каротина**.** Физико-химические показатели крапивы двудомной**:** ОЭ 147 ккал/100 г; сырой протеин 22,9 %; сухое вещество 90,8 %; сырой жир 5 %; сырая клетчатка 13 %; сырая зола 19,1 %; БЭВ 32,91 %. Аминокислотный профиль крапивы включает незаменимые аминокислоты: лейцин (16,1 г/кг), валин (9,5 г/кг), аргинин (9,2 г/кг), треонин (8,5 г/кг), фенилаланин (8,2 г/кг), изолейцин (8,2 г/кг), лизин (7,7

г/кг), гистидин (6,5 г/кг), метионин (4,2 г/кг), триптофан (2,5 г/кг). Крапива является естественным источником витаминов: в ней содержатся аскорбиновая кислота – 229,6 мг/г, каротин – 420 мг/кг, витамин Е – 104,4 мкг/г, витамин К – 25 мкг/г, витамин B_2 – 12 мкг/г; также в ней много минеральных элементов (калий – 5,5 %, кальций – 1,4 %, фосфор – 0,5 %, магний – 0,4 %). Крапива содержит флавоноиды, хлорофилл, дубильные вещества и органические кислоты. Флавоноиды обладают антиоксидантными, противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами. Хлорофилл улучшает цвет мяса и его сохранность, а также обладает дезодорирующим эффектом. Дубильные вещества оказывают вяжущее действие на слизистую оболочку кишечника, снижая риск диарейных заболеваний. Содержание питательных и биологически активных веществ в муке из крапивы двудомной в воздушно-сухом веществе представлено в Приложении Г (таблица Г1).

2.2 Способ приготовления БВМКД

Приготовление БВМКД осуществляли в лабораторных условиях на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» согласно разработанному Проекту технических условий (ТУ). Технологический процесс включал следующие этапы:

– муку из крапивы двудомной проверяли магнитом для выявления и удаления металломагнитных частиц;

– компоненты отвешивали в соответствии с рецептурами (в процентном отношении к массе корма), представленными в таблице 2.4, составленной автором;

Таблица 2.4 – Рецептура белково-витаминно-минеральной кормовой добавки.

Рецепт №	Фаза кормления	
	«Старт» 0–10 сут	«Рост» 11–22 сут
Рецепт № 1	Экобелок «Гермеция» 4 % + мука из крапивы двудомной 0,5 %	Экобелок «Гермеция» 2 % + мука из крапивы двудомной 0,5 %
Рецепт № 2	Экобелок «Гермеция» 4 % + мука из крапивы двудомной 1 %	Экобелок «Гермеция» 2 % + мука из крапивы двудомной 1 %

– ингредиенты смешивали вручную в лабораторной ёмкости до получения однородной массы в течение 10 мин. Крапиву, как менее жирную основу, загружали первой, затем добавляли экобелок «Гермеция» (рисунок 2.3);

а **б**

Рисунок 2.3 – Мука из крапивы двудомной (**а**) и экобелок «Гермеция» (**б**)

– возможно добавление жирорастворимых антиоксидантов («Агидол» – класс фенолы (пищевая добавка Е321), малоопасное вещество 4-го класса опасности), из расчета 150–200 г/т смеси;

– фасовали в стерильные пакеты для отбора проб, герметично упаковывали, маркировали этикеткой;

– образцы хранили в сухом темном прохладном месте (температура от 0 до 20 °С);

- срок годности приготовленной нами кормовой добавки при стандартном хранении (склад без перепадов температур) не более 3 мес, а в вакуумной упаковке с газоотводным клапаном – до 8 мес;

– БВМКД не является полноценным комбикормом, рекомендуется применять ее как кормовую добавку или премикс в количестве 1–5 % от массы сухого комбикорма (рисунок 2.4);

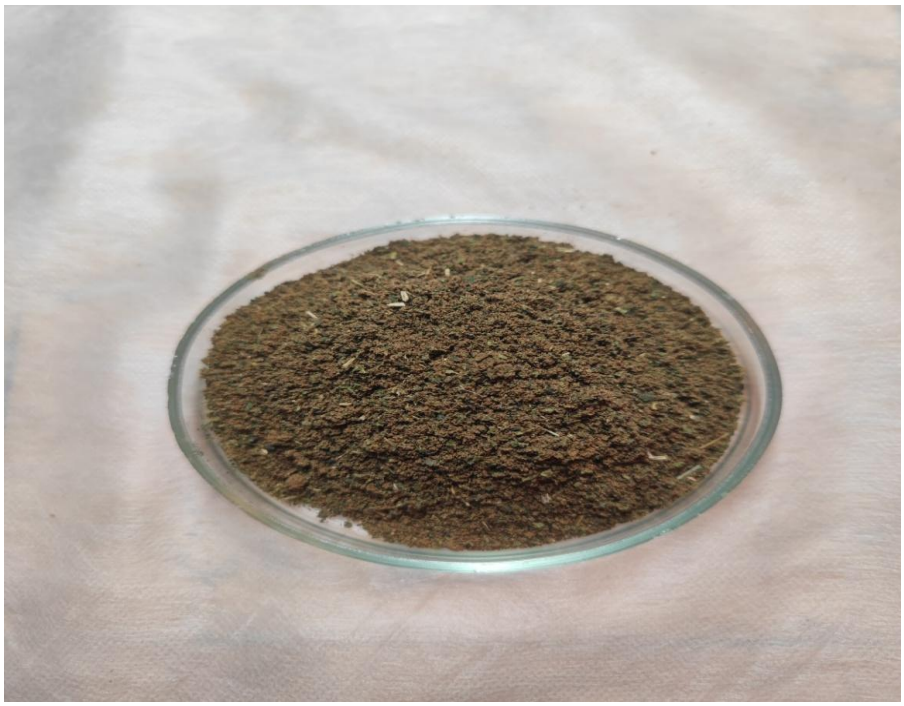


Рисунок 2.4 – Общий вид БВМКД в составе: экобелок «Гермеция» – 4 %, мука из крапивы двудомной – 0,5 %

– рекомендуется смешивать БВМКД с основным кормом непосредственно перед раздачей**,** так как жир быстро теряет качество.

С целью оценки биологической безопасности все четыре образца экспериментальных рационов (ЭР № 1 «Старт», ЭР № 1 «Рост», ЭР № 2 «Старт», ЭР № 2 «Рост») были исследованы в аккредитованной лаборатории ООО «СЕРКОНС ЭКО» в соответствии с ГОСТ 18221-2018 [39]. Результаты лабораторных исследований образцов рационов представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты лабораторных испытаний экспериментальных рационов

Показатель	Ед. измерения	Результат испытаний				Норма
		ЭР № 1 «Старт»	ЭР № 1 «Рост»	ЭР № 2 «Старт»	ЭР № 2 «Рост»	
Показатели питательности						
Обменная энергия	МДж/кг	12,98	13,21	12,99	13,29	≥ 12,98
Массовая доля сырого протеина	%	23 ± 0,55	22,1 ± 0,67	22,8 ± 0,45	22,0 ± 0,34	22,0−23,5
Массовая доля сырого жира	%	5,7 ± 0,7	7,1 ± 0,4	5,6 ± 0,8	7,0 ± 0,7	3,5–10,0
Сырая клетчатка	%	3,95 ± 0,6	4,05 ± 0,4	4,2 ± 0,6	4,3 ± 0,3	2,5–4,5
Лизин общ.	%	1,33 ± 0,04	1,30 ± ,02	1,34 ± 0,03	1,30 ± 0,03	1,3−1,44
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более 0,3	%	0,11*	0,12*	0,09*	0,15*	≤ 0,3 (нераств.)
Метионин + цистин	%	1,02 ± 0,05	0,99 ± 0,03	1,01 ± 0,02	0,98 ± 0,05	0,98−1,08
Массовая доля фосфора общ.	%	0,71 ± 0,03	0,70 ± 0,01	0,73 ± 0,02	0,75 ± 0,04	0,7–0,8
Физико-химические показатели						
Массовая доля влаги	%	11,7 ± 0,3	11,5 ± 0,2	11,8 ± 0,4	11,6 ± 0,4	≤ 14,0
Патулин	мг/кг	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	≤ 0,3
ГХЦГ (альфа, бета, гамма-изомеры)	мг/кг	< 0,0001*	< 0,0001*	< 0,0001*	< 0,0001*	≤ 0,01
ДДТ	мг/кг	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	≤ 0,01
Афлатоксин B_1	мг/кг	< 0,0002*	< 0,0002*	< 0,0002*	< 0,0002*	≤ 0,05
Перекисное число	моль (½O)/кг	1,2 ± 0,4	1,4 ± 0,5	1,1 ± 0,7	1,3 ± 0,5	≤ 32,3
Кислотное число	мг KOH/г	0,66 ± 0,1	0,73 ± 0,1	0,69 ± 0,2	0,76 ± 0,1	≤ 20,0
Т-2 токсин	мг/кг	< 0,03*	< 0,03*	< 0,03*	< 0,03*	≤ 0,05
Нитраты	мг/кг	31,2 ± 6,9	29,8 ± 5,4	32,1 ± 3,8	30,5 ± 7,0	≤ 100

Нитриты	мг/кг	2,0 ± 0,5	2,1 ± 0,4	2,2 ± 0,2	2,35 ± 0,4	≤ 5
Показатель	Ед. измерения	Результат испытаний				Норма
		ЭР № 1 «Старт»	ЭР № 1 «Рост»	ЭР № 2 «Старт»	ЭР № 2 «Рост»	
Стронций-90	Бк/кг	< 0,1*	< 0,1*	< 0,1*	< 0,1*	≤ 65
Токсичность	%	100 (не токсичный)	100	100	100	Не допускается
Свинец	мг/кг	< 0,05*	< 0,05*	< 0,05*	< 0,05*	≤ 1,0
Мышьяк	мг/кг	< 0,05*	< 0,05*	< 0,05*	< 0,05*	≤ 0,2
Кадмий	мг/кг	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*	≤ 0,1
Ртуть	мг/кг	< 0,0025*	< 0,0025*	< 0,0025*	< 0,0025*	≤ 0,02
Медь	мг/кг	8,2 ± 2,19	8,4 ± 2,01	8,3 ± 2,15	8,5 ± 2,01	≤ 20,0
Органолептические показатели						
Запах	–	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Микробиологические показатели / паразитологические показатели						
Сальмонеллы	в 25 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускается
Анаэробы	в 1 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускается
БГКП	в 1 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускается

Примечание: испытания проведены в ООО «СЕРКОНС ЭКО» (см. раздел 2.1) по ГОСТ 18221-2018, «Правилам бактериологического исследования кормов» (1975), «Инструкции о радиологическом контроле кормов» (1994), методическим указаниям по оценке качества и питательности кормов (2002, 2003). Отбор проб – по ГОСТ 13496.0-2016. Отклонения фактических значений от расчётных (таблицы 2.2, 2.3) не превышают погрешности методов испытаний и обусловлены естественной вариабельностью сырья. Все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 18221-2018 и ТР ТС 021/2011; * – граница чувствительности метода.

Данные таблицы 2.5 подтверждают соответствие экспериментальных рационов требованиям ГОСТ 18221-2018 и ТР ТС 021/2011. Содержание сырого протеина (23,1–23,3 % на «Старт», 22,0–22,1 % на «Рост»), сырой клетчатки (3,95–4,3 %), лизина (1,30–1,34 %) и метионина с цистином (0,98–1,02 %) – в пределах норм для кросса Смена 9. Различия между ЭР № 1 и ЭР № 2 по клетчатке (+0,25 %) и золе нерастворимой в соляной кислоте (+0,03 %) обусловлены увеличением дозировки муки из крапивы двудомной с 0,5 % до 1,0 %.

Влажность (≤ 11,8 %), перекисное и кислотное числа, содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов – в пределах норм. Токсичность – 100 % (не токсичный). БГКП, сальмонеллы и анаэробы не обнаружены.

Показатели лизина и фосфора в таблице 2.5 приведены в общей форме (по методам ГОСТ); в таблицах 2.2 и 2.3 – в усвояемой и доступной форме соответственно, что необходимо учитывать при сопоставлении.

Таким образом, ЭР № 1 и ЭР № 2 пригодны для кормления цыплят-бройлеров; выявленные различия носят закономерный характер и обусловлены рецептурой.

2.3 Методика применения пиобактериофага поливалентного

Во втором научно-практическом опыте использовали пиобактериофаг поливалентный очищенный (производитель: АО НПО «МИКРОГЕН», Россия; регистрационное удостоверение: ЛП–№006274–РГ–RU от 18.07.2024; лекарственная форма: раствор для приема внутрь, местного и наружного применения, 20 мл во флаконах). Препарат предназначен для подавления бактерий родов *Staphylococcus*, *Streptococcus, Proteus*, *Klebsiella*, а также *E. Coli* и *Pseudomonas aeruginosa*. Препарат хранили при температуре 2–6 °С, перед использованием визуально контролировали прозрачность (отсутствие помутнения и осадка).

Поскольку пиобактериофаг поливалентный зарегистрирован как медицинский препарат и не имеет утверждённой инструкции по применению для

сельскохозяйственной птицы, расчёт суточных доз для цыплят-бройлеров проводили аллометрическим методом, основанным на законе Клайбера (Kleiber, 1961) (формула 2.3), согласно которому скорость основного обмена пропорциональна массе тела в степени 0,75 (аллометрический скейлинг) [199, 204, 211, 218]. Выбор данного метода обусловлен тем, что аллометрический подход является фундаментальным физиологическим принципом, широко применяемым в ветеринарной фармакокинетике для межвидового пересчёта доз лекарственных средств при отсутствии эмпирических данных для конкретного вида животных [229]. В отличие от биотехнологических методов, направленных на модификацию свойств бактериофагов (например, протокол Аппельмана [195]), аллометрический скейлинг позволяет адаптировать существующую терапевтическую дозу медицинского препарата для нового биологического вида с учётом метаболической поверхности тела, что является методологически корректным решением при отсутствии утверждённых ветеринарных инструкций.

Расчет суточной дозы бактериофага:

$$D\ птица = D\ человек \left(\frac{M\ птица}{M\ человек}\right)^{0,75}, \qquad (2.3)$$

где: D птица – искомая суточная доза препарата для цыплёнка-бройлера, мл/гол;

D человек – терапевтическая доза для детей в возрасте 0–6 мес (согласно инструкции), равная 5 мл;

M птица – текущая живая масса цыплёнка, кг;

M человек – средняя масса тела ребёнка 0–6 мес, равная 6 кг;

0,75 – метаболический коэффициент (показатель степени, отражающий зависимость скорости основного обмена от массы тела).

В соответствии с расчётными значениями суточные дозы пиобактериофага поливалентного для цыплят-бройлеров во втором научно-хозяйственном опыте на фазах «Старт» (1–10-е сут) и «Рост» (11–22-е сут) составили: 1–

5-е сут 0,2 мл/го; 6–10-е сут 0,4 мл/гол; 11–16-е сут 0,8 мл/гол; 17–22-е сут 1,2 мл/гол. На фазе «Финиш» (23–35-е сут) бактериофаг не выпаивали. Общий расход препарата на одну гол за весь период выращивания составил 15 мл**.**

В отличие от научного протокола, в условиях КФХ ИП «Мугутдинов» ветеринарной службой хозяйства была применена адаптированная схема выпойки пиобактериофага поливалентного, рассчитанная на весь период выращивания (до 35 сут): суточные дозы составили 0,2 мл/гол. в 1–5-е сут, 0,4 мл/гол. в 6–10-е сут, 0,8 мл/гол. в 11–16-е сут, 1,2 мл/гол. в 17–22-е сут, 1,5 мл/гол. в 23–28-е сут, 2 мл/гол, в 29–35-е сут. Суммарный расход препарата на одну голову за 35 сут составил 38 мл, что в 2,5 раза превышает расход во втором научно-практическом опыте (15 мл). Увеличение дозировки и продление курса выпойки до 35 сут были инициированы главным ветеринарным врачом КФХ ИП «Мугутдинов» на основании многолетнего опыта работы хозяйства. Решение обусловлено следующими факторами:

1. климатическими особенностями Республики Дагестан (жаркий и сухой климат, температура воздуха в летний период достигает +30…+35 °С), создающими благоприятные условия для размножения патогенной и условно-патогенной микробиоты в воде и кормах;

2. данными многолетнего эпизоотологического мониторинга хозяйства, согласно которым в летний период отмечается увеличение уровня бактериальной обсемененности, а также рост случаев эшерихиоза и стафилококкоза среди молодняка;

3. полным исключением кормовых антибиотиков в опытной группе, что потребовало усиления профилактической дозы бактериофага для обеспечения надёжной санации желудочно-кишечного тракта.

Выбранная дозировка (38 мл/гол за весь срок применения) была признана ветеринарной службой оптимальной и безопасной на основании клинического наблюдения за птицей. Данная схема зафиксирована в Акте внедрения (Приложение А), заверенном подписью главного ветеринарного врача хозяйства.

Для обеспечения равномерного поступления препарата все цыплята в группе перед выпаиванием бактериофага подвергались 1,5-часовой водной депривации (воду отключали). Затем рассчитывали суточную дозу препарата на всю группу (20 гол), растворяя её в 200 мл питьевой воды комнатной температуры из расчёта 10 мл на гол. Такой объём воды выбран из расчёта полного потребления его птицей в течение 30–40 мин, что подтверждено предварительными наблюдениями и литературными данными. Препарат выпаивали из вакуумных поилок; после потребления раствора птицу переводили на ниппельные поилки с чистой водой. Препарат выпаивали цыплятам-бройлерам ежедневно 1 раз в сут, утром, натощак, за 30 мин до кормления. Перед применением флакон встряхивали, вскрывали с соблюдением правил асептики и антисептики, набирали необходимое количество препарата (исходя из числа голов в группе и суточной дозы на голову) и вносили в мерную емкость с питьевой водой комнатной температуры (18–22 °С), тщательно перемешивая. Остатки неиспользованного раствора по окончании выпаивания утилизировали (кипячение в течение 15 мин или заливка 10%-м раствором гипохлорита натрия).

Несмотря на наличие известных зарегистрированных ветеринарных бактериофаговых препаратов наш выбор в пользу «Пиобактериофага поливалентного» медицинского назначения обусловлен проведенными исследованиями по обработке пищевых продуктов [2]. Этот препарат имеет более широкий спектр действия (включая *Proteus, Pseudomonas*) и иную питательную среду, кроме того, ранее не изучался в птицеводстве. Данный выбор позволяет расширить арсенал потенциальных фаговых средств для ветеринарии в условиях роста антибиотикорезистентности. Сочетание данного фага с нашей кормовой добавкой защищено патентом, а их синергия исследуется впервые. Кроме того, жидкая форма медицинского препарата идеально подошла для разработанной нами схемы выпаивания через воду с соблюдением режима «натощак».

Таким образом, использование именно пиобактериофага поливалентного, а не готового ветеринарного аналога, является элементом научной новизны и обусловлено задачами нашего исследования.

2.4 Забор крови и определение морфобиохимических показателей крови цыплят-бройлеров

Для оценки физиолого-биохимического статуса цыплят-бройлеров на 36-е сутки выращивания проводили забор крови натощак. Накануне, за 6–8 ч до манипуляций, птицу выдерживали без корма при свободном доступе к воде для стандартизации метаболического статуса. Отбор животных для забора крови (n = 5 от каждой группы) осуществляли методом случайной выборки. Кровь отбирали из подкрыльцовой вены в течение 1,5–2 мин после фиксации птицы для минимизации стрессового влияния на гематологические показатели (рисунок 2.6). Использовали вакуумные пробирки с ЭДТА (фиолетовая крышка) для клинического анализа и без антикоагулянта (красная крышка) для получения сыворотки. Пробы доставляли в аккредитованную лабораторию ООО «ВЕТЛАБ» (лицензия № 77.01.13.001.Л.000042.06.21 от 24.06.2021).

Клинический анализ крови (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, гематокрит) проводили на гематологическом анализаторе Abacus Junior Vet (Diatron, Венгрия). Лейкограмму рассчитывали по окрашенным мазкам с вычислением гетерофильно-лимфоцитарного индекса (H/L). Биохимический анализ сыворотки (общий белок, альбумины, мочевая кислота, холестерин, триглицериды, глюкоза, АЛТ, АСТ, кальций, фосфор) выполняли на биохимическом анализаторе «Микролаб 540» (Россия). Оценку физиологического статуса птицы осуществляли на основании сравнения фактических значений исследуемых показателей с нормативными диапазонами, приведенными в Руководстве по работе с кроссом Смена 9 (ФНЦ ВНИТИП РАН, 2021) и в работе В. Г. Вертипрахова и др. (2022) [27, 140].

Рисунок 2.6 – Забор крови из подкрыльцовой вены

2.5 Методы отбора птицы для убоя, потрошения, анатомической разделки

Забор крови и контрольный убой цыплят-бройлеров проводили на базе Клиники аграрного колледжа г. Коломна. Непосредственно после забора крови (см. раздел 2.4) тех же особей подвергали контрольному убою. Для убоя из каждой группы отбирали по 5 гол птицы, что обеспечивает достаточную репрезентативность при комплексной оценке морфометрических, физико-химических и органолептических показателей мяса в условиях стандартизированного эксперимента. Сокращение объёма выборки до 5 гол. обусловлено необходимостью соблюдать принцип 3R (Reduction) и соответствует современным этическим нормам проведения исследований с использованием лабораторных животных. Отбор птицы осуществляли с учётом соответствия живой

массы среднему значению по группе (отклонение не более ± 5 %); птица была клинически здоровой, без признаков заболеваний и травматических повреждений. Убой проводили методом наружного разреза яремной вены с обескровливанием в течение 2–3 мин в соответствии с требованиями ГОСТ 18292–2012 «Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия». Тушки ошпаривали водой температурой 52–54 °С в течение 1,5–2 мин, ощипывали и потрошили [36]. Потрошение и выделение грудных и бедренных мышц осуществляли по ГОСТ 31962–2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия», ТР ТС 021/2011 и Приказа Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации». [44, 132, 163] (рисунки 2.7–2.12).

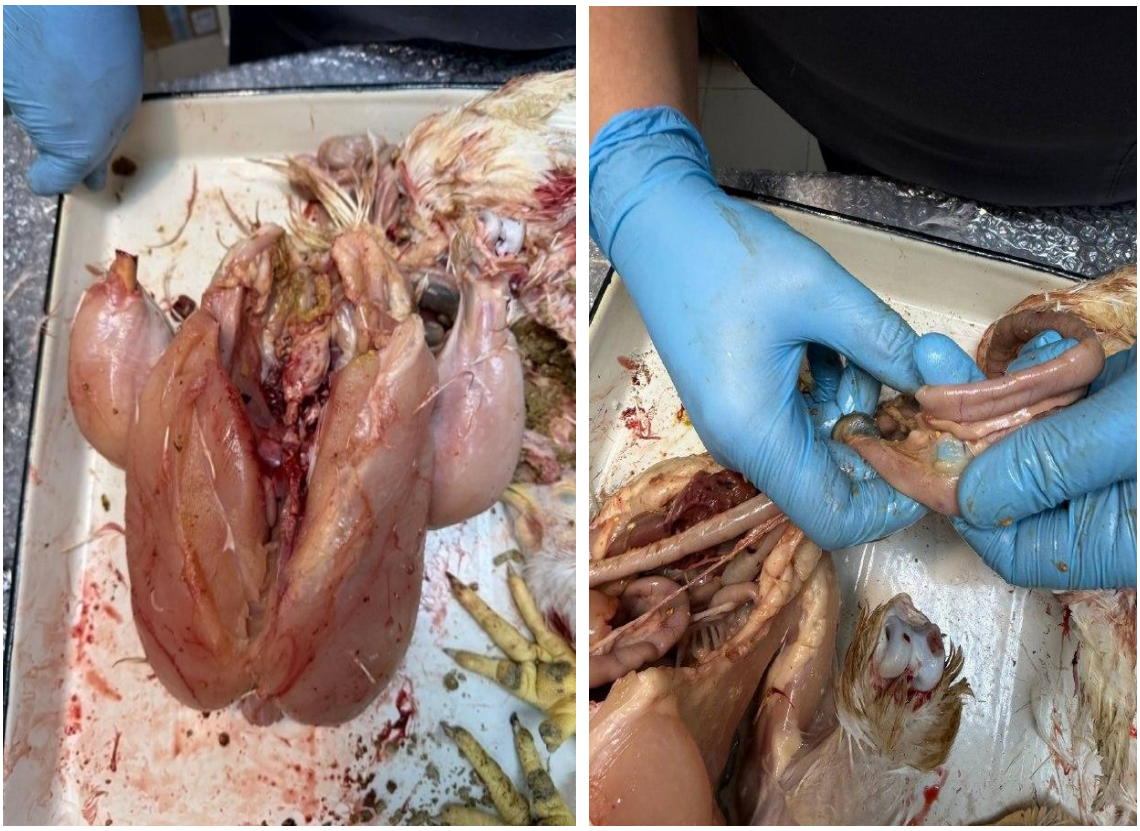


Рисунок 2.7–2.8 – Потрошение тушки

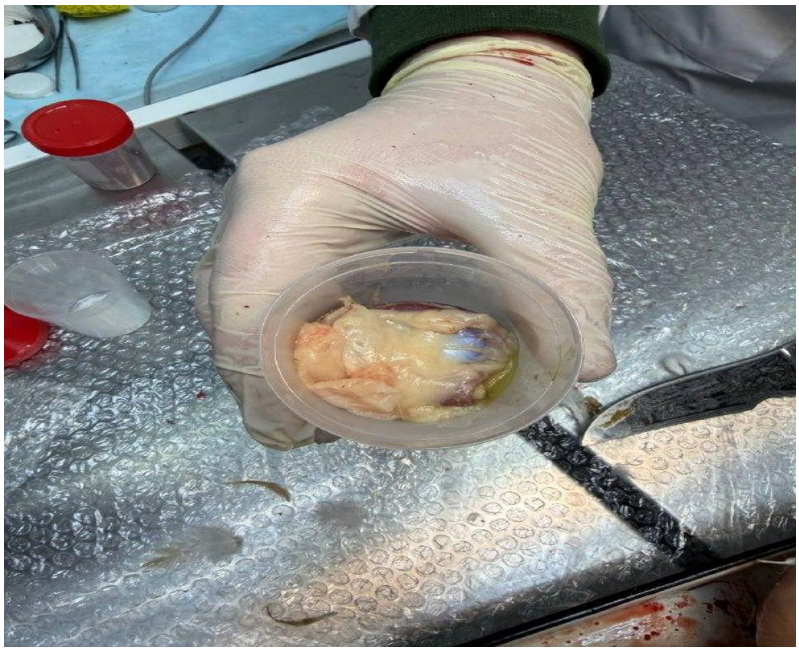


Рисунок 2.9 – Мышечный желудок

Рисунок 2.10 – Тонкий кишечник

Рисунок 2.11 – Сердце

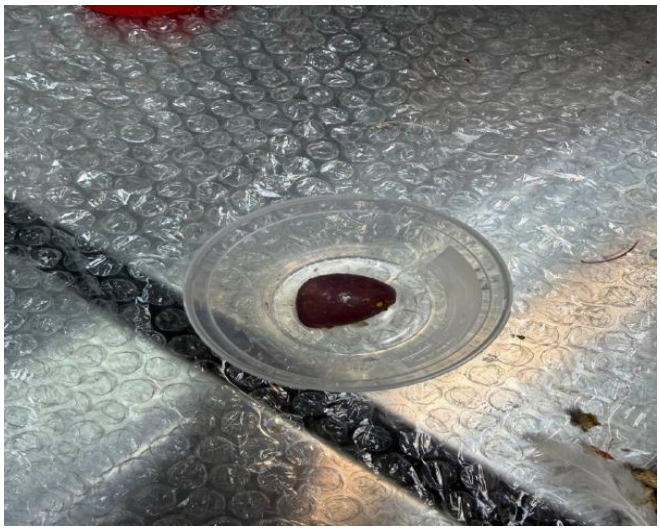


Рисунок 2.12 – Почка

Для определения мясной продуктивности и морфологического состава тушек проводили анатомическую разделку. В процессе выделяли: грудку с грудной костью; окорочок (бедро и голень вместе); бедро (по тазобедренному суставу); голень (по коленному суставу); крылья (по плечевому суставу). Фиксировали массу грудных мышц (филе), массу мякоти ног (мышцы бедра и голени), массу крыльев и скелета (каркаса) с остатками мышечной ткани. Качество разделки оценивали по отсутствию остатков оперения, разрывов кожи (кроме грудной части), кровоподтёков и ссадин [161].

Отбор проб грудных мышц для физико-химических, микробиологических и токсикологических исследований проводили по ГОСТ 7702.2.0–2016 «Продукты убоя птицы, полуфабрикаты из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям» [34].

2.6 Методы определения продуктивности цыплят-бройлеров

Для определения мясной продуктивности цыплят-бройлеров определяли: выход грудных мышц (филе, %), выход мякоти ног (окорочков, %, выход съедобных частей, %), индекс мясности по специализированным формулам 2.4–2.7.

$$В\ гр = \frac{М\ гр}{М\ п.т} \times 100 \quad (2.4)$$

где: В гр – выход грудных мышц, %;

М гр – масса грудных мышц, г;

М п.т – масса потрошеной тушки, г.

$$В\ ног = \frac{М\ ног}{М\ п.т} \times 100, \quad (2.5)$$

где: В ног – выход мякоти ног, %;

М ног – масса мышц бедра и голени, г;

М п.т – масса потрошеной тушки, г.

$$В\ с.ч = \frac{М\ гр + М\ ног + М\ кр}{М\ п.т} \times 100, \quad (2.6)$$

где: В с.ч – выход съедобных частей, %;

М гр – масса грудных мышц, г;

М ног – масса мякоти ног, г;

М кр – масса крыльев, г;

М п.т – масса потрошеной тушки, г;

$$Iм = \frac{Ммыш}{М\ кост} \times 100, \quad (2.7)$$

где: I м – индекс мясности;

М мыш – общая масса мышечной ткани, г;

М кост – общая масса костной ткани, г.

2.7 Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров

Ветеринарно-санитарную оценку мяса цыплят-бройлеров проводили согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия, ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки» [162], а также Приказа Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» [132].

Для определения химического состава мяса цыплят-бройлеров использовали общепринятые методики в соответствии с действующими государственными стандартами. Для анализа отбирали пробы мяса от 5 гол. из каждой группы. Влагу определяли методом высушивания до постоянной массы при заданной температуре в соответствии с ГОСТ 9793–2016 «Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги». Содержание жира определяли методом экстракции жира из предварительно высушенной навески органическим растворителем в соответствии с ГОСТ 23042–2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира» [37]. Содержание белка определяли по методу Кьельдаля в соответствии с ГОСТ 25011–2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» [38]. Содержание золы определяли путем сжигания навески мяса в муфельной печи в соответствии с ГОСТ 31727–2012 (ISO 936:1998) «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы» [43].

Физико-химический анализ мяса цыплят-бройлеров выполняли по методикам, регламентированным ГОСТ 31470–2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований» [42]. Материалом служили пробы грудных мышц, взятые через 24 ч после убоя (по 5 образцов из каждой группы). В работе определяли активную кислотность (pH), кислотное и перекисное числа экстрагированного жира, а также ставили качественные реакции на пероксидазу и аммиак. Измерение pH осуществляли потенциометрическим способом с использованием лабораторного pH-метра (температура анализа 20 ± 2 °C). Липидную фракцию выделяли экстракцией органическим растворителем, после чего титриметрически определяли кислотное (мг KOH/г) и перекисное (% йода) числа. Пероксидазную активность оценивали по бензидиновой пробе: появление сине-зелёной окраски расценивали как положительный результат. В пробе с реактивом Несслера отсутствие жёлтого окрашивания свидетельствовало об отрицательной реакции. Критериями свежести мяса служили следующие нормативы: pH в интервале 5,7–6,2; кислотное число не выше 1,2 мг KOH/г; перекисное

число не более 0,01 % йода; положительная пероксидазная реакция и отрицательная проба Несслера. Все измерения проводили в трёхкратной повторности.

Органолептические показатели мяса (внешний вид, цвет, запах, консистенция, состояние бульона при варке) определяли в соответствии с ГОСТ 31470–2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований» и ГОСТ 9959–2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» [33]. Оценку проводили на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» экспертной группой в количестве 7 человек из числа студентов, прошедших предварительный инструктаж по методике дегустационной оценки. Оценку проводили по пятибалльной шкале слепым методом: образцы были зашифрованы и поданы в случайном порядке. Варку проб осуществляли в соотношении мясо : вода (1 : 3) в течение 15 мин. Анализировали органолептические свойства грудных мышц по следующим критериям: внешний вид, окраска, аромат, консистенция, а также характеристики бульона после варки (прозрачность и запах). Каждый признак оценивали по пятибалльной шкале. Свежее мясо птицы должно иметь: кожу бледно-жёлтого оттенка, мышечную ткань бледно-розового цвета, плотную упругую структуру, характерный запах без гнилостных или кислых нот, а также прозрачный и ароматный бульон [161].

Для микробиологических исследований отбирали образцы белого мяса (грудных мышц, филе). Отбор проб и подготовку к исследованиям осуществляли в соответствии с ГОСТ 7702.2.0-2016 «Продукты убоя птицы, полуфабрикаты из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям» [34]. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) проводили по ГОСТ 7702.2.1-2017 «Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных

и факультативно-анаэробных микроорганизмов» [35]**.** Выявление бактерий рода *Salmonella* проводили по ГОСТ 31468-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл» [41]**.** Выявление бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* spp.) проводили по ГОСТ 32031-2022 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* **(***Listeria* spp.)» [45]**.**

Нормативные значения: КМАФАнМ ≤ 1×10^5 КОЕ/г (норматив установлен в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 (п. 3.6.5.1) для замороженных тушек и мяса птицы и ТР ЕАЭС 051/2021), патогенные микроорганизмы (включая сальмонеллы, листерии, БГКП) не допускаются.

Содержание свинца, мышьяка, кадмия, ртути определяли атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов». Концентрации тяжёлых металлов не должны превышать норм ТР ТС 021/2011 (свинец ≤ 0,5 мг/кг, мышьяк ≤ 0,1 мг/кг, кадмий ≤ 0,05 мг/кг, ртуть ≤ 0,03 мг/кг) [40].

2.8 Определение экономической эффективности

Экономическую эффективность применения разработанных рационов оценивали на основании учёта затрат на корма, стоимости кормовых добавок и препаратов, сохранности поголовья, живой массы цыплят-бройлеров в 35-суточном возрасте, а также цены реализации мяса. Расчёт производили в пересчёте на одну выращенную голову с учётом сохранности поголовья.

Европейский индекс продуктивности (ЕИП) – показатель, используемый в международной практике мясного птицеводства для экспресс-оценки эффективности производства мяса бройлеров [167]. ЕИП рассчитывали по формуле 2.8.

$$\text{ЕИП} = \frac{\text{Сохранность} \times \text{Живая масса (кг)}}{\text{Возраст убоя (дней)} \times \text{Конверсия корма}} \times 100, \qquad (2.8)$$

где: Сохранность – сохранность поголовья, %;

Живая масса – предубойная живая масса, кг;

Возраст убоя – возраст убоя, дней;

Конверсия корма – расход корма на 1 кг прироста, кг/кг.

Экономическую эффективность применения разработанных рационов оценивали по формулам 2.9–2.13

Затраты на корма на 1 гол.

$$З = Цк \times Кп \quad (2.9)$$

Выручка от реализации на 1 гол.

$$В = Мж \times Цм \quad (2.10)$$

Прибыль на 1 гол.

$$П = В - З \quad (2.11)$$

Дополнительная прибыль

$$\Delta П = Поп - Пк \quad (2.12)$$

Экономическая эффективность (рентабельность затрат на корма):

$$Э = П/З, \quad (2.13)$$

где: Цк – цена 1 кг комбикорма;

Кп – количество корма, потреблённого одной головой;

Мж – предубойная живая масса;

Цм – цена реализации 1 кг живой массы;

Поп – прибыль в опытной группе;

Пк – прибыль в контрольной группе.

Цена реализации живой массы в I опыте принята 200 руб/кг (товарное мясо), во II опыте – 250 руб/кг (премиум-сегмент, мясо без антибиотиков.

Цифровые данные, полученные в ходе экспериментов, обрабатывали методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel. Для каждой группы рассчитывали: среднее арифметическое значение (M) и стандартную ошибку среднего (m). Достоверность различий между контрольной и опытными группами оценивали с помощью t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$, $p < 0,01$ и $p < 0,001$**.** Результаты во всех таблицах представлены в виде M ± m, где M – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка среднего. Количество наблюдений (n) указано в подписях к таблицам.

2.9 Производственная апробация разработанной схемы кормления

Производственная апробация разработанной схемы кормления проведена на базе КФХ ИП «Мугутдинов» (Буйнакский район, Республика Дагестан) силами хозяйства. Автором работы осуществлялись: разработка рецептуры экспериментального рациона (ЭР № 1), обоснование состава БВМКД, расчёт доз пиобактериофага поливалентного аллометрическим методом, подготовка методических рекомендаций для производственного персонала. Непосредственное выращивание птицы, учёт продуктивных показателей и ветеринарное сопровождение выполняли специалисты КФХ.

Схема апробации включала две группы цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 по 100 гол в каждой (клеточное содержание, плотность посадки 15 гол/м² соответствует технологическим нормативам [197].

Птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве, с включением кормового антибиотика бацитрацина (50 мг/кг корма) в фазы «Старт» (1–10-е сут) и «Рост» (11–22-е сут). Птица опытной группы получала экспериментальный рацион ЭР № 1 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4 % на фазе «Старт», 2 % на фазе «Рост» + мука из крапивы двудомной 0,5 %) и выпойку пиобактериофага поливалентного очищенного по схеме, представленной в разделе 2.3 (адаптированный вариант с суммарным расходом 38 мл/гол.). Кормовые антибиотики в опытной группе не применяли.

Учёт продуктивных показателей (сохранность, живая масса, конверсия корма) проводили по методикам, описанным в разделе 2.1. Результаты производственной апробации зафиксированы в Акте внедрения (Приложение А).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Эффективность БВМКД и обоснование ее оптимальной дозировки при выращивании цыплят-бройлеров (I научно-практический опыт)

3.1.1Влияние БВМКД на продуктивные качества цыплят-бройлеров

Для изучения влияния БВМКД определяли сохранность, живую массу, приросты, конверсию корма и Европейский индекс продуктивности цыплят-бройлеров кросса Смена 9. Результаты представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Влияние БВМКД на сохранность, живую массу и конверсию корма (M ± m, n = 20)

Показатель	Группа		
	Контроль (ОР)	1-я опытная (ЭР № 1, БВМКД с 0,5 % муки крапивы)	2-я опытная (ЭР № 2, БВМКД с 1 % муки крапивы)
Сохранность, %	85	100	95
Живая масса 35 сут, г	1813,0 ± 27,4	1944,2 ± 27,2**	1903,6 ± 29,6*
% к контролю	100	107,2	105,0
Расход корма на 1 гол, г	3459	3334	3318
% к контролю	100	96,4	95,9
Конверсия корма, кг/кг	1,95	1,75	1,78
% к контролю	100	89,7	91,3
Европейский индекс продуктивности, ед.	225,8	317,4	290,2
% от генетического потенциала (385 ед.)	58,6	82,4	75,4

Примечание: ОР – основной рацион (с рыбной мукой, без кормового антибиотика); 1-я опытная – замена рыбной муки на БВМКД в составе: экобелок «Гермеция» (4 % на фазе «Старт», 2 % на фазе «Рост») + мука из крапивы двудомной 0,5 % (экспериментальный рацион ЭР №1); 2-я опытная – замена рыбной муки на БВМКД в составе: экобелок «Гермеция» (4 % на фазе «Старт», 2 % на фазе «Рост») + мука из крапивы двудомной 1 % (экспериментальный рацион ЭР № 2). Кормовые антибиотики в I опыте не применялись. Расшифровка групп действительна для всех таблиц раздела 3.1

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что, применение БВМКД в 1-й опытной группе (0,5 % муки крапивы) позволило достичь 100%-й сохранности поголовья, что на 15 % выше контроля. Живая

масса в этой группе превысила контроль на 7,2 % ($p < 0,01$), конверсия корма улучшилась на 10,3 %, а расход корма снизился на 3,6 %. Европейский индекс продуктивности в 1-й опытной группе составил 317,4 ед., что на 40,6 % выше контроля и соответствует 82,4 % от генетического потенциала кросса.

В рацион цыплят 2-й опытной группы включали 1 % муки из крапивы двудомной. Сохранность поголовья в этой группе достигала до 95 %, т. е. разница с контрольной группой составила 10 %. Живая масса цыплят 2-й опытной группы в 35-суточном возрасте составила 1903,6 г, что на 5% выше контрольного показателя ($p < 0,05$). Расход корма на 1 голову при этом снизился на 141 г (4,1 %) по сравнению с контролем, а конверсия корма улучшилась на 8,7 % (1,78 против 1,95 в контроле). Европейский индекс продуктивности во 2-й опытной группе составил 290,2 ед., что на 28,5 % выше контроля и соответствует 75,4 % от генетического потенциала кросса (385 ед.). Однако по всем показателям 2-я опытная группа уступала 1-й опытной, что свидетельствует об отсутствии дополнительного эффекта при увеличении дозировки муки из крапивы до 1 %.

Динамика среднесуточных приростов живой массы подопытной птицы по возрастным периодам приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г ($M \pm m$, $n = 20$)

Возраст, сут	Группа		
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
1	39,2 ± 0,5	39,2 ± 0,3	39,2 ± 0,1
7	181,1 ± 4,1	191,6 ± 3,8	188,3 ± 4,3
14	447,2 ± 8,9	477,4 ± 8,5	467,9 ± 9,2
21	837,4 ± 13,4	896,5 ± 14,3	878,0 ± 13,9
23	929,4 ± 12,8	994,5 ± 13,9	974,0 ± 12,5
27	1115,4 ± 17,7	1220,5 ± 19,5	1178,0 ± 19,8
35	1813,0 ± 27,4	1944,2 ± 27,2**	1903,6 ± 29,6*

Примечание: * – $p< 0,05$; ** – $p< 0,01$ по сравнению с контролем(t-критерий Стьюдента). Замедление прироста живой массы в контрольной группе в период 21–27 сут обусловлено вакцинацией против болезни Ньюкасла и инфекционного бронхита в 21-суточном возрасте.

В 1-й опытной группе (0,5 % муки крапивы) установлено стабильное превышение живой массы над контролем на протяжении всего периода

выращивания. На 7-е сут разница составила 10,5 г (5,8 %), на 14-е сут – 30,2 г (6,8 %), на 21-е сут – 59,1 г (7,06 %). К 23-м сут преимущество увеличилось до 65,1 г (7,0 %), а на 27-е сут достигло максимального значения – 105,1 г (9,4 % относительно контроля). К 35-м сут живая масса в 1-й опытной группе составила 1944,2 г, превысив контроль на 131,2 г (7,2 %; $p < 0,01$). С 23-х по 27-е сут (фаза «Финиш») разница между группами увеличилась с 65,1 г на 23-е сут до 105,1 г на 27-е сут.

Во 2-й опытной группе (1 % муки крапивы) на протяжении всего периода выращивания отмечалась более высокая живая масса по сравнению с контролем. К 7-м сут превышение составило 4,0 % (188,3 г против 181,1 г), к 14-м сут – 4,6 % (467,9 г против 447,2 г), к 21-м сут – 4,8 % (878,0 г против 837,4 г). На 23-е сут разница сохранялась на уровне 4,8 % (974,0 г против 929,4 г), а к 27-м сут достигла 5,6 % (1178,0 г против 1115,4 г). К 35-м сут живая масса цыплят-бройлеров 2-й опытной группы составила 1903,6 г, превысив контроль на 5 % ($p < 0,05$).

Несмотря на стабильное превышение контроля, 2-я опытная группа уступала 1-й опытной (0,5 % муки крапивы) на всех этапах выращивания. Наибольшее отставание от 1-й опытной группы отмечено на 27-е сут (1178,0 г против 1220,5 г, разница 42,5 г), а к 35-м сут разница составила 40,6 г (1903,6 г против 1944,2 г).

Динамика среднесуточных приростов живой массы подопытной птицы по возрастным периодам приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Среднесуточный прирост живой массы, г/сут (M ± m, n= 20)

Период, сут	Группа		
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
1–7	23,65 ± 0,69	25,40 ± 0,64	24,85 ± 0,72
7–14	38,01 ± 1,40	40,83 ± 1,33	39,94 ± 1,45
14–21	55,74 ± 2,30	59,87 ± 2,38	58,59 ± 2,38
21–23	46,00 ± 1,50	49,00 ± 1,40	48,00 ± 1,30
23–27	**46,50 ± 1,90**	**56,50 ± 1,80****	**51,00 ± 2,00***
27–35	87,20 ± 2,50	90,46 ± 2,40	90,70 ± 2,60
Средний за 1–35	52,17 ± 1,20	56,03 ± 1,10**	54,84 ± 1,20*

Примечание:* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

В 1-й опытной группе установлено стабильное превышение среднесуточных приростов над таковыми в контроле на всех этапах выращивания. Прирост на 1–7-е сут составил 25,4 г/сут (+ 7,4 % к контролю), на 7–14-е сут – 40,83 г/сут (+ 7,4 % к контролю).

Наиболее выраженное преимущество проявилось в фазу «Рост» (11–22-е сутки). В период 14–21-х сут прирост в 1-й опытной группе достиг 59,87 г/сут, что на 7,4 % выше контроля (55,74 г/сут). В период 21–23-х сут прирост составил 49,00 г/сут (+ 6,5 % к контролю). В период 23–27-х сут, несмотря на отсутствие добавки в рационе, среднесуточный прирост в 1-й опытной группе составил 56,50 г/сут, что на 21,5 % выше контроля (46,50 г/сут; $p < 0,01$). В период 27–35-х сут прирост в 1-й опытной группе (90,46 г/сут) был сопоставим с таковым в контроле (87,20 г/сут).

Среднесуточный прирост за весь период выращивания (1–35-е сут) в 1-й опытной группе составил 56,03 г/сут, что на 7,4 % выше контроля (52,17 г/сут). Во 2-й опытной группе отмечено повышение среднесуточных приростов по сравнению с контролем на всех этапах выращивания. Прирост на 1–7-е сут составил 24,85 г/сут (+ 5,1 % к контролю), на 7–14-е сут – 39,94 г/сут (+ 5,1 % к контролю). Прирост в период 14–21-е сут составил 58,59 г/сут (против 55,74 г/сут в контроле), в период 21–23-и сут – 48,00 г/сут (против 46,00 г/сут). На фазе «Финиш» (23–35-е сут) в период 23–27 сут, несмотря на отсутствие БВМКД в рационе, во 2-й опытной группе сохранялся повышенный среднесуточный прирост, который составил 51,00 г/сут, что на 9,7 % выше контроля (46,50 г/сут; $p < 0,05$). В период 27–35-е сут прирост во 2-й опытной группе (90,70 г/сут) был сопоставим с контролем (87,20 г/сут). Среднесуточный прирост за весь период выращивания (1–35-е сут) во 2-й опытной группе составил 54,84 г/сут, что на 5,1 % выше контроля (52,17 г/сут).

Европейский индекс продуктивности в 1-й опытной группе (0,5 % муки крапивы) составил 317,4 ед., что на 40,6 % выше контроля и соответствует 82,4 % от генетического потенциала кросса. Высокий ЕИП обусловлен

максимальной сохранностью (100 %), наивысшей живой массой (1944,2 г) и наилучшей конверсией корма (1,75).

Во 2-й опытной группе (1 % муки крапивы) ЕИП составил 290,2 ед., что на 28,5 % выше контроля и составляет 75,4 % от генетического потенциала. Однако этот показатель на 8,6 % ниже, чем в 1-й опытной группе, что обусловлено более низкой сохранностью, живой массой и конверсией корма.

Таким образом, результаты оценки продуктивных качеств свидетельствуют о преимуществе ЭР № 1 с содержанием 0,5 % муки из крапивы двудомной. Данный рацион обеспечил максимальные показатели сохранности, живой массы, конверсии корма и Европейского индекса продуктивности, что подтверждает эффективность замены рыбной муки на разработанную БВМКД. Увеличивать дозировку муки из крапивы до 1 % нецелесообразно. Выявленный пролонгированный ростовой эффект на фазе «Финиш» требует дальнейшего изучения.

3.1.2 Влияние БВМКД на морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Результаты клинического и биохимического анализа крови цыплят-бройлеров в 35-суточном возрасте представлены в таблице 3.4. Для анализа крови отбирали 5 гол птицы из каждой группы.

Таблица 3.4 – Морфобиохимические показатели крови (M ± m, n = 5)

Исследуемый показатель	Группа			Норма
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	
1	2	3	4	5
Клинический анализ крови				
Эритроциты, 10^{12}/л	2,58 ± 0,11	3,04 ± 0,10**	2,91 ± 0,09*	2,39–3,02
Гемоглобин, г/л	92,5 ± 3,2	109,5 ± 3,0**	103,8 ± 2,9*	80,7–112,3
Гематокрит, %	30,2 ± 0,9	34,5 ± 0,8**	33,0 ± 0,8*	30,0–35,0
Лейкоциты, 10^{9}/л	31,5 ± 1,1	25,1 ± 0,9**	26,3 ± 0,9**	23,5–31,8
Гетерофилы/лимфоциты	0,67 ± 0,04	0,47 ± 0,03**	0,50 ± 0,03**	0,45–0,58
Биохимический анализ крови				
Общий белок, г/л	31,8 ± 1,1	40,2 ± 1,1**	37,8 ± 1,1**	24,7–37,1
Альбумины, г/л	17,2 ± 0,6	21,6 ± 0,6**	20,1 ± 0,6*	13,0–21,4
Мочевая кислота, мкмоль/л	412 ± 18,0	338 ± 13**	352 ± 15*	140–595

АЛТ, мккат/л	0,34 ± 0,04	0,21 ± 0,02*	0,24 ± 0,03*	0,0–0,4
1	2	3	4	5
АСТ, мккат/л	4,2 ± 0,4	2,7 ± 0,2**	3,1 ± 0,3*	1,4–5,7
Кальций общий, ммоль/л	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1*	2,7 ± 0,3	2,2–3,1
Фосфор неорг., ммоль/л	1,7 ± 0,1	1,9 ± 0,2*	1,8 ± 0,15*	1,4–2,2
Холестерин, ммоль/л	3,8 ± 0,2	2,8 ± 0,1**	3,0 ± 0,2**	2,5–4,5

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента). Референтные значения приведены по руководству для кросса Смена 9 (ФНЦ ВНИТИП РАН, 2021) и данным Вертипрахова В. Г. с соавт. (2022) [27, 140].

По результатам клинического анализа крови птицы 1-й опытной группы установлено достоверное повышение содержания эритроцитов на 17,8 % ($p < 0,01$), гемоглобина на 18,4 % ($p < 0,01$) и гематокрита на 14,2 % ($p < 0,01$) по сравнению с контролем. Содержание лейкоцитов было ниже контроля на 20,3 % ($p < 0,01$). Гетерофильно-лимфоцитарный индекс (H/L) снизился с 0,67 в контроле до 0,47 ($p < 0,01$). Во 2-й опытной группе содержание эритроцитов повысилось на 12,8 % ($p < 0,05$), гемоглобина – на 12,2 % ($p < 0,05$), гематокрита – на 9,3 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. Содержание лейкоцитов было ниже контроля на 16,5 % ($p < 0,01$). Гетерофильно-лимфоцитарный индекс снизился до 0,50 ($p < 0,01$).

По результатам биохимического анализа крови птицы 1-й опытной группы отмечено достоверное повышение общего белка на 26,4 % ($p < 0,01$) – до 40,2 г/л. Уровень альбуминов повысился на 25,6 % ($p < 0,01$) – до 21,6 г/л. Содержание мочевой кислоты снизилось на 18 % ($p < 0,01$) – до 338 мкмоль/л. Уровень холестерина снизился на 26,3 % ($p < 0,01$) – до 2,8 ммоль/л. Активность АЛТ составила 0,21 мккат/л, АСТ – 2,7 мккат/л, что находится в пределах физиологической нормы.

Во 2-й опытной группе содержание общего белка повысилось на 18,9 % ($p < 0,01$) – до 37,8 г/л, альбуминов – на 16,9 % ($p < 0,05$) – до 20,1 г/л. Содержание мочевой кислоты снизилось на 14,6 % ($p < 0,05$) – до 352 мкмоль/л. Уровень холестерина снизился на 21,1 % ($p < 0,01$) – до 3,0 ммоль/л. Активность АЛТ составила 0,24 мккат/л, АСТ – 3,1 мккат/л, что находится в пределах

физиологической нормы. По большинству указанных показателей птица 2-й опытной группы уступала особям из 1-й опытной группы.

3.1.3 Экономическая эффективность применения БВМКД

Экономическая эффективность использования БВМКД в расчёте на 1 гол. представлена в таблице 3.5 (при цене реализации 200 руб/кг живой массы).

Таблица 3.5 – Экономическая эффективность применения БВМКД в I опыте (расчетные данные на 1 гол/руб.).

Показатель	Группа		
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
Затраты на корма, руб.	93,77	90,81	90,12
% к контролю	100	96,8	96,1
Живая масса на 35 сут, кг	1,813	1,944	1,903
% к контролю	100	107,2	105,0
Выручка от реализации, руб.*	362,60	388,80	380,60
% к контролю	100	107,2	105,0
Прибыль от реализации, руб.	268,83	297,99	290,48
% к контролю	100	110,8	108,1
Дополнительная прибыль к контролю, руб.	–	**+ 29,16**	**+ 21,65**
Европейский индекс продуктивности (ЕИП, ед.)	225,8	317,4	290,2
Экономическая эффективность, руб. прибыли на 1 руб. затрат на корма	2,87	3,28	3,22

Примечание: * – при цене реализации 200 руб/кг живой массы. Цены на кормовые компоненты приняты по данным Федеральной службы государственной статистики (ЕМИСС, Росстат) и аналитических агентств (FEEDLOT, SoyaNews, RUSEED) за 2025 год, а также по коммерческим предложениям поставщиков на момент закупки (IV квартал 2025 г.)

Применение БВМКД позволило снизить в 1-й опытной группе затраты на корма на 3,2 % (90,81 руб/гол.), увеличить выручку на 7,2 % (388,80 руб/гол.), прибыль – на 10,8 % (297,99 руб/гол.), дополнительная прибыль

составила 29,16 руб/гол. ЕИП достиг 317,4 ед. (+ 40,6 % к контролю), экономическая эффективность – 3,28 руб/руб. (+ 14,3 % к контролю).

Во 2-й опытной группе затраты на корма снизились на 3,9 % (90,12 руб/гол.), выручка увеличилась на 5 % (380,60 руб/гол.), прибыль – на 8,1 % (290,48 руб/гол.), дополнительная прибыль составила 21,65 руб/гол. ЕИП достиг 290,2 ед. (+ 28,5 % к контролю), экономическая эффективность – 3,22 руб/руб. (+ 12,2 % к контролю). По всем показателям 2-я опытная группа уступала 1-й опытной группе.

3.1.4 Ограничения исследования и перспективы

В работе не проводились гистологические исследования кишечника (высота ворсинок, глубина крипт) и не определялась активность пищеварительных ферментов. Поэтому выявленный пролонгированный эффект описан как «положительное последействие» без утверждения о «метаболическом программировании». Для выяснения точных механизмов целесообразны дополнительные исследования.

Таким образом, результаты I научно-практического опыта показали, что БВМКД с 0,5 % муки из крапивы гарантирует 100%-ю выживаемость, увеличение живой массы к 35-суточному возрасту на 7,2 % и повышение эффективности конверсии корма на 10,3 %. Увеличение содержания муки из крапивы до 1 % неоправданно. Для изучения синергетического эффекта был выполнен II научно-хозяйственный опыт, в котором БВМКД применяли в комбинации с пиобактериофагом поливалентным.

3.2. Влияние БВМКД и бактериофага на продуктивность, показатели крови и качество мяса бройлеров (II научно-практический опыт)

3.2.1 Продуктивные качества цыплят-бройлеров

Продуктивные качества цыплят-бройлеров оценивали в сравнительном аспекте по сохранности, живой массе, приростам, конверсии корма и ЕИП.

Сведения о сохранности цыплят-бройлеров за время проведения опыта обобщены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Сохранность поголовья цыплят-бройлеров кросса Смена 9

Показатель	Контроль (ОР)	1-я опытная (ОР) +(Фаг)	2-я опытная (ЭР № 1, БВМКД 0,5 % муки крапивы)	3-я опытная (ЭР № 1, БВМКД 0,5 % муки крапивы) + (Фаг)
Поголовье на начало опыта, гол.	20	20	20	20
Поголовье на конец опыта, гол.	16	20	20	20
Валовый отход, гол.	4	0	0	0
В том числе от неинфекционных болезней	4	–	–	–
Сохранность, %	80	100	100	100

Примечание: ОР – основной рацион (с рыбной мукой и кормовым антибиотиком бацитрацином); Фаг – выпаивание пиобактериофага поливалентного очищенного на фоне ОР; БВМКД – замена рыбной муки на БВМКД (экобелок «Гермеция» («Старт» – 4 %, «Рост» – 2 %) + мука из крапивы двудомной 0,5 %) в составе экспериментального рациона ЭР № 1; БВМКД + Фаг – совместное применение БВМКД и фага. Расшифровка групп действительна для всех таблиц раздела 3.2.

Из таблицы 3.6 следует, что самая низкая сохранность зарегистрирована в контрольной группе (80 %), где выбыло 4 гол (по 1-й голове на 15, 20, 25 и 27 сут). В опытных группах отхода птицы не отмечено, сохранность составила 100 %. Причина выбытия – неинфекционная, не связанная с изучаемым фактором. При имеющемся числе птиц ($n = 20$) достоверных различий по сохранности между контролем и опытными группами не установлено ($p > 0,05$). Сравнение между собой опытных групп не выявило различий (во всех случаях 100 %).

Характер изменения живой массы подопытных цыплят-бройлеров в разные возрастные периоды отражён в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г (M ± m, в контрольной группе n = 20 для 1, 7, 14 сут, n = 18 для 21 сут, n = 16 для 28 и 35 сут; в опытных группах n = 20 на всех контрольных точках)

Возраст, сут	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	40,1 ± 0,5	40,1 ± 0,5	40,1 ± 0,5	40,1 ± 0,5
7	186,5 ± 4,0	186,9 ± 4,2	188,5 ± 3,7	190,2 ± 5,7
14	461,0 ± 8,5	462,5 ± 9,3	470,2 ± 8,8	475,5 ± 8,3
21	863,8 ± 13,5	866,2 ± 14,1	882,5 ± 13,7	893,3 ± 14,8
28	1321,3 ± 18,5	1325,8 ± 21,9	1358,5 ± 18,6	1378,5 ± 18,4
35	1854,3 ± 26,0	1868,9 ± 26,2	1952,9 ± 27,3*	2004,9 ± 28,0**

Примечание: — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

Из данных таблицы 3.7 следует, что во все возрастные точки максимальная живая масса зафиксирована у цыплят 3-й группы (БВМКД + фаг), минимальная – в контроле. К 35-м сут масса тела в 3-й группе составила 2004,9 г, что на 150,6 г (8,1 %) превышает контрольный показатель ($p < 0,01$). Во 2-й опытной группе данный показатель равнялся 1952,9 г (+ 98,6 г, + 5,3 %; $p < 0,05$). В 1-й опытной группе достоверных отличий от контроля не обнаружено ($p > 0,05$). Следовательно, наилучший ростовой эффект обеспечило сочетание БВМКД и бактериофага (3-я группа), тогда как применение одного бактериофага (1-я группа) не привело к статистически значимому превосходству над контролем.

Показатели интенсивности роста и эффективности использования кормов приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Среднесуточные приросты и конверсия корма (M ± m, n = 20)

Показатель	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	2	3	4	5
Среднесуточный прирост, г/сут за период, сут: 1 – 7 сут	24,4 ± 0,6	24,5 ± 0,6	24,7 ± 0,5	25,0 ± 0,6
1	2	3	4	5

7 – 14 сут	39,2 ± 1,2	39,4 ± 1,2	40,2 ± 1,2	40,8 ± 1,2
14 – 21 сут	57,5 ± 1,9	57,7 ± 1,9	58,9 ± 1,9	59,7 ± 1,9
21 – 28 сут	65,4 ± 2,6	65,7 ± 2,6	68,0 ± 2,6	69,3 ± 2,6
28 – 35 сут	76,1± 3,8	77,6 ± 3,8	84,9 ± 3,9	89,5 ± 4,0
1 – 35 сут	53,4 ± 0,8	53,8 ± 0,8	56,3 ± 0,8*	57,8 ± 0,8***
Расход корма на 1 гол, кг	3,43	3,42	3,31	3,38
% к контролю	100	99,7	96,5	98,5
Конверсия корма, кг/кг	1,89 ± 0,023	1,87 ± 0,023	1,73 ± 0,022*	1,72 ± 0,022*
% к контролю	100	98,9	91,5	91,0
Европейский индекс продуктивности, ед.	225,52	286,0	321,5	330,9
% к контролю	100	126,8	142,6	146,7

Примечание: –* $p < 0,05$; **, *** – $p < 0,001$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

Из данных таблицы 3.8 следует, что наилучшие показатели среднесуточного прироста за весь период выращивания отмечены в 3-й опытной группе (57,8 ± 0,8 г/сут), что превышает контрольный уровень на 8,2 % ($p < 0,001$). Во 2-й опытной группе также отмечено достоверное повышение данного показателя относительно контроля (56,3 ± 0,8 г/сут; $p < 0,05$). У особей 1-й опытной группы статистически значимых отличий от контроля не выявлено (53,8 ± 0,8 г/сут; $p > 0,05$). Наименьшее значение конверсии корма (т. е. наилучшая эффективность) получено в 3-й опытной группе (1,72 кг/кг), что на 9 % лучше контроля ($p < 0,05$).

3.2.2 Морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Результаты клинического и биохимического анализов крови цыплят-бройлеров в возрасте 35 сут обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Морфобиохимические показатели крови (M ± m, n = 5)

Исследуемый показатель	Группа				
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	Норма
1	2	3	4	5	6
Клинический анализ крови					
Эритроциты, 10^{12}/л	2,65 ± 0,01	2,98 ± 0,09*	2,92 ± 0,08*	3,08 ± 0,11**	2,39–3,02
Гемоглобин, г/л	95,2 ± 3,0	107,8 ± 2,8*	104,5±2,7*	111,6 ± 3,2*	80,7–112,3
1	2	3	4	5	6

Гематокрит, %	31,0 ± 0,8	34,0 ± 0,7*	33,2 ± 0,7*	35,5 ± 0,9**	30,0 35,0
Лейкоциты, 10^9/л	30,8 ± 1,0	24,5 ± 0,8**	26,8 ± 0,9*	23,8 ± 0,8**	23,5–31,8
Гетерофилы/лимфоциты H/L	0,64 ± 0,04	0,46 ± 0,03**	0,52 ± 0,03*	0,44 ± 0,03**	0,45–0,58
Биохимический анализ крови					
Общий белок, г/л	32,5 ± 1,0	39,8± 1,1**	37,2 ± 1,0*	41,0 ± 1,2**	24,7–37,1
Альбумины, г/л	17,5 ± 0,5	21,2 ± 0,6**	19,8 ± 0,6*	22,0 ± 0,7**	13,0–21,4
Мочевая кислота, мкмоль/л	398 ± 15	335 ± 12**	358 ± 14*	320 ± 11**	140–595
АЛТ, мккат/л	0,32 ± 0,03	0,22 ± 0,02*	0,26 ± 0,03	0,22 ± 0,02*	0,0–0,4
АСТ, мккат/л	4,0 ± 0,3	2,8 ± 0,2**	3,2 ± 0,3*	2,5 ± 0,2**	1,4–5,7
Кальций общий, ммоль/л	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1*	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,1*	2,2–3,1
Фосфор неорг., ммоль/л	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,2*	1,9 ± 0,1	2,1 ± 0,2*	1,4–2,2
Холестерин, ммоль/л	3,7 ± 0,2	2,7 ± 0,1**	3,0 ± 0,2*	2,7 ± 0 ,1**	2,5–4,5

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем. Референтные значения приведены по руководству для кросса Смена 9 (ФНЦ ВНИТИП РАН, 2021) и данным Вертипрахова В. Г. с соавт. [27, 140].

Согласно данным таблицы 3.9, самые высокие значения показателей «красной крови» (эритроциты, гемоглобин, гематокрит) зафиксированы в 3-й опытной группе (БВМКД + фаг), где они достоверно превосходили контрольные ($p < 0,01$). В 1-й и 2-й опытных группах указанные показатели также оказались статистически значимо выше контроля ($p < 0,05$).

Содержание лейкоцитов и гетерофильно-лимфоцитарный индекс (H/L) во всех опытных группах были достоверно ниже контроля ($p < 0,05–0,01$). Наиболее низкие значения зафиксированы в 3-й опытной группе (лейкоциты – 23,8 × 10^9/л, H/L – 0,44).

Уровень общего белка и альбуминов во всех опытных группах был достоверно выше контроля ($p < 0,05–0,01$), наиболее высокие значения – в 3-й опытной группе (41 и 22 г/л соответственно). Содержание мочевой кислоты и холестерина во всех опытных группах было достоверно ниже контроля ($p < 0,05–0,01$), наиболее низкие значения – в 3-й опытной группе (320 мкмоль/л и 2,7 ммоль/л соответственно).

В 1-й и 3-й опытных группах активность ферментов АЛТ и АСТ оказалась статистически значимо ниже контрольных значений ($p < 0,05–0,01$). Во 2-

й опытной группе различия с контролем по уровню АЛТ не достигли статистической значимости ($p > 0,05$), тогда как по АСТ отмечено достоверное снижение ($p < 0,05$). Содержание кальция и фосфора в 1-й и 3-й опытных группах было достоверно выше контроля ($p < 0,05$); во 2-й группе эти различия статистически не значимы.

Таким образом, наилучшие показатели крови отмечены в 3-й опытной группе (БВМКД + фаг), затем следуют 1-я (фаг) и 2-я (БВМКД) опытные группы**,** наихудшие показатели **–** в контроле**.**

3.2.3 Мясная продуктивность и результаты анатомической разделки

Убойные показатели цыплят-бройлеров в 36-суточном возрасте приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Убойные показатели цыплят-бройлеров кросса Смена 9 (M ± m, n = 5)

Показатель	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Предубойная живая масса, г	1854,3 ± 26,0	1868,9 ± 26,2	1952,9 ± 27,3*	2004,9 ± 28,0**
Масса потрошеной тушки, г	1282,5 ± 18,5	1298,5 ± 19,2	1385,5 ± 20,1*	1445,5 ± 21,0**
Убойный выход, %	69,2 ± 0,5	69,5 ± 0,5	70,9 ± 0,5*	72,1 ± 0,5**
Масса полупотрошеной тушки, г	1485,5 ± 20,5	1502,5 ± 21,2	1595,5 ± 22,1*	1665,5 ± 23,0**
Выход полупотрошеной тушки, %	80,1 ± 0,5	80,4 ± 0,5	81,7 ± 0,5*	83,1 ± 0,5**
Масса внутренних органов, г				
печень	45,2 ± 1,2	44,8 ± 1,1	43,5 ± 1,0	42,8 ± 1,0
сердце	12,5 ± 0,3	12,3 ± 0,3	12,0 ± 0,3	11,8 ± 0,3
мышечный желудок	28,4 ± 0,5	28,1 ± 0,3	27,3 ± 0,7	27,2 ± 0,6

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

Наиболее высокие убойные показатели зафиксированы в 3-й опытной группе. Предубойная масса в этой группе превышала контроль на 150,6 г (8,1 %; $p < 0,01$), масса потрошеной тушки – на 163,0 г (12,7 %; $p < 0,01$), убойный выход увеличился с 69,2 до 72,1 % ($p < 0,01$). Во 2-й опытной группе (БВМКД) также отмечено достоверное улучшение показателей ($p < 0,05$), но в меньшей

степени. В 1-й опытной группе (фаг) различия с контролем по большинству показателей статистически незначимы (p > 0,05). Масса внутренних органов (печень, сердце, мышечный желудок) в опытных группах имела тенденцию к снижению по сравнению с контролем, однако различия были статистически незначимы (p > 0,05); наиболее низкие значения отмечены в 3-й опытной группе.

Результаты анатомической разделки тушек приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров кросса Смена 9 (M ± m, n = 5)

Показатель	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	2	3	4	5
Масса потрошеной тушки, г	1282,5 ± 18,5	1298,5 ± 19,2	1385,5 ± 20,1*	1445,5 ± 21,0**
Масса грудных мышц (филе), г	265,5 ± 4,2	275,8 ± 4,5	298,5 ± 4,8*	320,5 ± 5,0**
% от массы потрошеной тушки	20,7 ± 0,3	21,2 ± 0,3	21,5 ± 0,3*	22,2 ± 0,3**
Масса ножек (окорочков), г	215,5 ± 3,5	220,2 ± 3,8	235,5 ± 4,0*	248,5 ± 4,2**
% от массы потрошеной тушки	16,8 ± 0,2	17,0 ± 0,2	17,0 ± 0,2	17,2 ± 0,2
Масса крыльев, г	95,2 ± 1,8	96,5 ± 1,8	98,2 ± 1,9	100,5 ± 2,0
% от массы потрошеной тушки	7,4 ± 0,1	7,4 ± 0,1	7,1 ± 0,1	7,0 ± 0,1
1	2	3	4	5
Масса скелета (каркаса), г	702,3 ± 10,5	707,0 ± 10,8	752,3 ± 11,5*	774,0 ± 12,0**
% от массы потрошеной тушки	54,8 ± 0,5	54,5 ± 0,5	54,3 ± 0,1	53,6 ± 0,5
Индекс мясности	2,85 ± 0,10	2,95 ± 0,10	3,25 ± 0,10*	3,45 ± 0,10**
Выход съедобных частей, %	44,9 ± 0,5	45,5 ± 0,5	46,7 ± 0,5*	47,9 ± 0,5**

Примечание: * — p < 0,05; ** — p < 0,01 по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента); n = 5 — число голов, отобранных для убоя из каждой группы.

Из данных таблицы 3.11 следует, что у птицы 3-й опытной группы масса грудных мышц превышала контроль на 55,0 г (20,7 %; p < 0,01), выход грудных мышц – на 1,5 % (p < 0,01). Масса ножек в этой группе была выше контроля на 33,0 г (15,3 %; p < 0,01). Индекс мясности в 3-й группе составил 3,45, что на

0,6 (21,1 %) выше контроля (p < 0,01). Выход съедобных частей в 3-й группе достиг 47,9 %, что на 3 процентных пункта выше контроля (p < 0,01). Во 2-й опытной группе также отмечено достоверное улучшение показателей (p < 0,05), но менее выраженное. В 1-й опытной группе различия с контролем статистически незначимы (p > 0,05). Показатели анатомической разделки убывают в ряду: 3-я опытная группа > 2-я опытная группа > 1-я опытная группа > контроль; различия между 1-й опытной группой и контролем статистически незначимы (p > 0,05).

3.2.4 Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров

Сведения о содержании основных питательных веществ в мышцах цыплят-бройлеров представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров, % (M ± m, n = 5)

Показатель, %	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Влага	74,74 ± 0,20	74,41 ± 0,24	73,68 ± 0,21	73,05 ± 0,18**
Белок	21,63 ± 0,21	22,10 ± 0,19	22,41 ± 0,27	22,64 ± 0,29*
Жир	2,52 ± 0,29	2,18 ± 0,13	2,88 ± 0,21	3,14 ± 0,18*
Зола	1,11 ± 0,06	1,31 ± 0,09	1,03 ± 0,10	1,17 ± 0,05

Примечание: — p < 0,05; ** — p < 0,01 по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

В грудных мышцах цыплят-бройлеров 3-й опытной группы зафиксировано достоверное снижение доли влаги на 2,26 % и увеличение доли белка на 4,67 % по сравнению с контролем (p < 0,05). Содержание жира в грудных мышцах 3-й группы повысилось на 0,62 % по сравнению с контролем (3,14 против 2,52 %; (p < 0,01), что находится в пределах физиологической нормы и свидетельствует о повышении сочности и энергетической ценности мяса. По содержанию золы достоверных различий между группами не установлено (p > 0,05). Во 2-й опытной группе по сравнению с контролем изменения носили сходный характер, но были менее выражены: содержание белка в грудных мышцах повысилось на 3,61 %, жира – на 14,29 %. Различия с контролем по большинству показателей были статистически незначимы (p > 0,05). В 1-й

опытной группе достоверных отличий от контроля по химическому составу мяса не выявлено ($p > 0,05$).

Распределение показателей выглядит следующим образом: по содержанию белка в грудных мышцах – 3-я опытная группа > 2-я опытная группа > 1-я опытная группа > контроль; по содержанию жира в грудных мышцах – 3-я опытная группа > 2-я опытная группа > контроль > 1-я опытная группа; по содержанию влаги – контроль > 1-я опытная группа > 2-я опытная группа > 3-я опытная группа.

Данные физико-химических исследований грудных мышц, свидетельствующие о доброкачественности мяса, систематизированы в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров (грудные мышцы, $M \pm m$, $n = 5$)

Показатель	Группа				Норма
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	
pH (24 ч)	6,10 ± 0,04	6,05 ± 0,02	5,95 ± 0,09*	5,85 ± 0,04**	5,7 – 6,2
Кислотное число, мг КОН/г	1,05 ± 0,20	1,02 ± 0,17	0,92 ± 0,25	0,85 ± 0,29*	≤ 1,2
Перекисное число, % йода	0,008 ± 0,001	0,008 ± 0,009	0,009 ± 0,002	0,007 ± 0,006*	≤ 0,01
Реакция на пероксидазу	Пол.	Пол.	Пол.	Пол.	Пол.
Реакция с реактивом Несслера	Отр.	Отр.	Отр.	Отр.	Отр.
Бацитрацин мг/кг	Не обнаружен (<0,009)	Не обнаружен (<0,009)	Не обнаружен (<0,009)	Не обнаружен (<0,009)	Не допускается (<0,02)

Примечание: «Пол.» – положительная реакция; «Отр.» – отрицательная реакция. «Не обнаружен» означает, что содержание бацитрацина в образце ниже границы чувствительности метода (< 0,009 мг/кг); норматив по ТР ЕАЭС 051/2021 – не допускается (< 0,02 мг/кг). * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента).

Все исследованные образцы мяса цыплят-бройлеров соответствовали требованиям нормативной документации по физико-химическим показателям. Величина pH грудных мышц во всех группах находилась в пределах физиологической нормы (5,7–6,2). Наиболее низкое значение pH зафиксировано в 3-й опытной группе (5,85 ± 0,05), что достоверно ниже контроля (6,10 ± 0,05; $p <$

0,01); во 2-й опытной группе отмечено снижение pH до 5,95 ± 0,05 ($p < 0,05$). Кислотное число жира во всех группах не превышало нормативного значения (≤ 1,2 мг КОН/г). В 3-й опытной группе данный показатель был достоверно ниже контроля (0,85 против 1,05 мг КОН/г; $p < 0,05$); в 1-й и 2-й опытных группах различия с контролем статистически незначимы ($p > 0,05$).

Перекисное число жира во всех группах соответствовало нормативу (≤ 0,01 % йода) и не превышало 0,009 % йода. Наиболее низкое значение зафиксировано в 3-й опытной группе (0,007 ± 0,002 % йода), что достоверно ниже контроля (0,008 ± 0,003 % йода; $p < 0,05$). Реакция на пероксидазу во всех группах была положительной, реакция с реактивом Несслера – отрицательной, что подтверждает доброкачественность мяса. Остаточные количества бацитрацина во всех исследованных образцах не обнаружены (менее 0,009 мг/кг при норме не более 0,02 мг/кг), в том числе в мясе птицы опытных групп, не получавшей кормовой антибиотик.

Результаты органолептической оценки грудных мышц цыплят-бройлеров приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Органолептические показатели грудных мышц цыплят-бройлеров (баллы, M ± m, n = 5)

Показатель	Группа			
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Внешний вид и цвет	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0
Запах	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,0 ± 0,0
Консистенция	4,8 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Прозрачность бульона	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0
Аромат бульона	4,7 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,0 ± 0,0
Средний балл	4,84 ± 0,05	4,86 ± 0,05	4,94 ± 0,03	4,98 ± 0,02

Все исследованные образцы мяса соответствовали критериям свежей продукции. Максимальную оценку (5 баллов) по внешнему виду и цвету получили образцы из всех групп. Степень снятия оперения и состояние кожи (чистота, отсутствие пеньков, кровоподтёков и ссадин) во всех группах

соответствовали требованиям ГОСТ 31470-2012 и ГОСТ 9959-2015.Остальные показатели также были высокими (4,7–5 баллов). Лучший интегральный результат зафиксирован в 3-й опытной группе (средний балл 4,98). Статистически значимых межгрупповых различий не установлено ($p > 0,05$), что связано с общим высоким качеством мяса во всех группах и субъективностью органолептического метода.

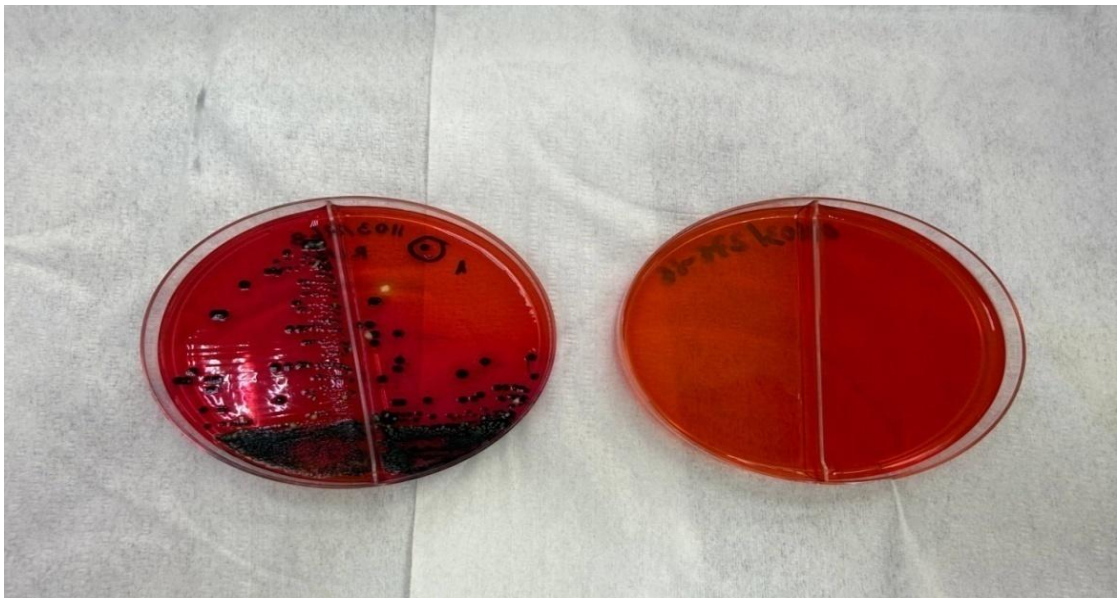
Микробиологические показатели мяса приведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров ($M \pm m$, $n = 5$)

Показатель	Группа				Норма
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	
КМАФАнМ, КОЕ/г	$2,5 \times 10^2 \pm 0,2 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2 \pm 0,2 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2 \pm 0,1 \times 10^2$	$0,8 \times 10^2 \pm 0,1 \times 10^2$	$\leq 1 \times 10^5$
БГКП, в 0,01 г	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не доп.
Salmonella spp., в 25 г	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не доп.
Listeria monocytogenes, в 25 г	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не доп.

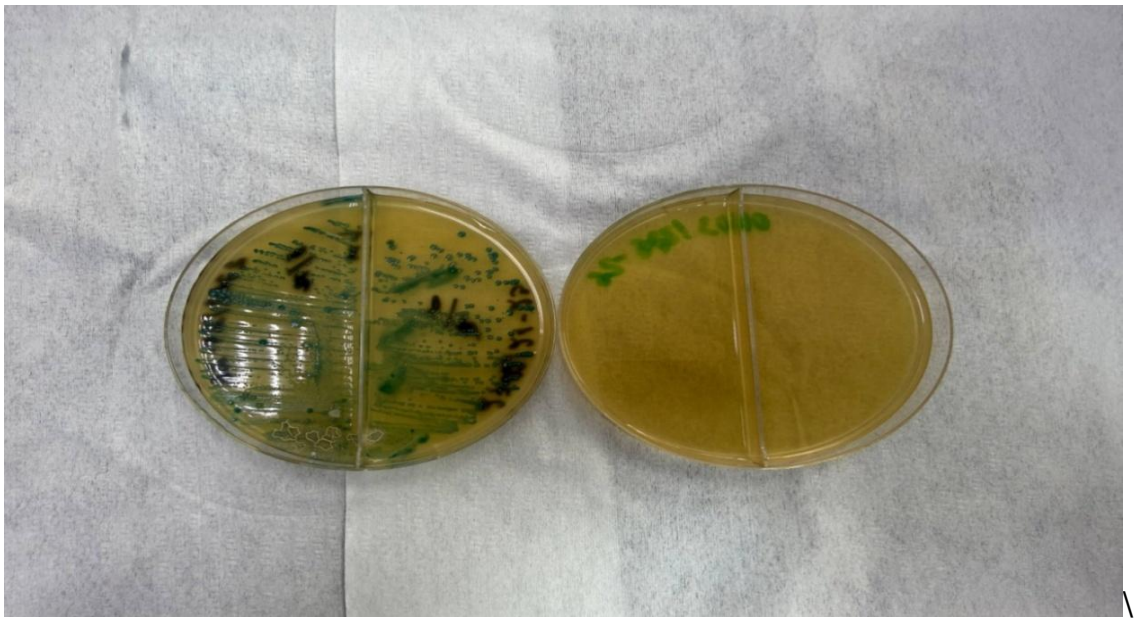
Примечание: «Не доп.» – «не допускается»; означает отсутствие микроорганизмов в 0,01 г (БГКП) и 25 г (Salmonella *spp*., *Listeria monocytogenes*) (ТР ЕАЭС 051/2021).

Как показывают данные таблицы 3.15, показатель КМАФАнМ во всех изученных группах не превышал допустимого уровня, установленного ТР ЕАЭС 051/2021. Бактерий группы кишечных палочек, патогенных микроорганизмов (в том числе сальмонелл и листерий) в образцах мяса обнаружено не было. Результаты посевов проб 3-й опытной группы на микробиологические питательные среды для обнаружения *Salmonella* spp. и *Listeria monocytogenes* показаны на рисунках 3.1–3.4. На приведённых изображениях в посевах 3-й опытной группы отсутствуют колонии, типичные для данных патогенов.



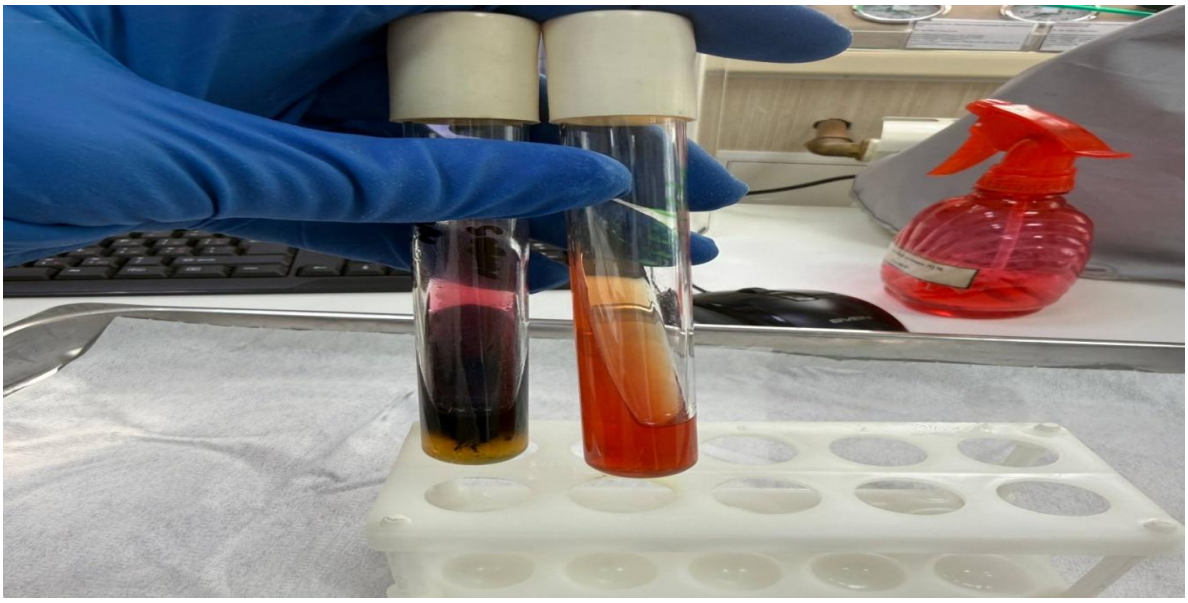
а **б**

Рисунок 3.1 – Посевы на *Salmonella* spp. на среде XLD agar:
а – положительная проба; **б** – 3-я опытная группа – отрицательная проба



а **б**

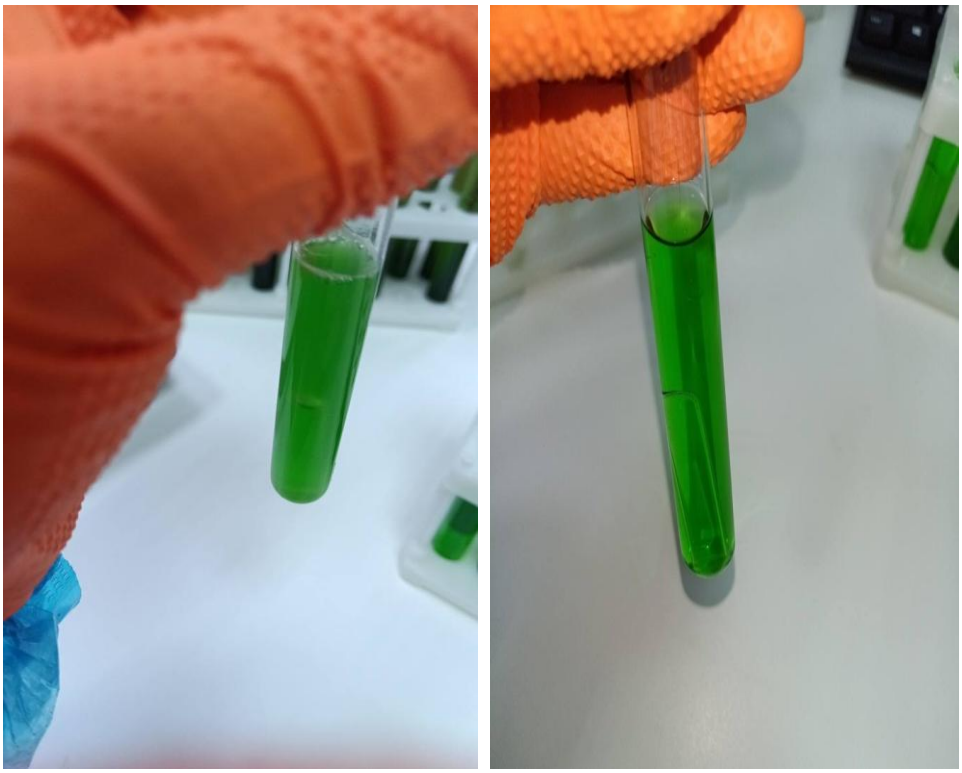
Рисунок 3.2 – Посевы на *Listeria monocytogenes* ALOA (агар Оттавиани – Агости): **а** – положительная проба; **б** – 3-я опытная группа – отрицательная проба



а **б**

Рисунок 3.3 – Посевы на *Salmonella* spp. на среде Олькеницкого:

а – положительная проба; **б** – 3-я опытная группа – отрицательная проба



а **б**

Рисунок 3.4 – Посев БГКП на лактозный бульон с бриллиантовым зеленым:

а – положительная проба; **б** – 3-я опытная группа – отрицательная проба

Для подтверждения безопасности мясной продукции, полученной от цыплят-бройлеров, выращиваемых с применением комбинации БВМКД и пиобактериофага поливалентного (3-я опытная группа), как наиболее перспективной с точки зрения внедрения в производство, нами был проведён анализ образцов грудных мышц на наличие солей тяжёлых металлов и радионуклидов. Полученные результаты, в сопоставлении с допустимыми уровнями, представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Содержание токсичных элементов и радионуклеидов в грудных мышцах цыплят-бройлеров (3-я опытная группа) (n = 5)

Показатель	Результат (3-я опытная группа)	Норма
Свинец, мг/кг	Менее 0,04	≤ 0,5
Мышьяк, мг/кг	Менее 0,002	≤ 0,1
Кадмий, мг/кг	Менее 0,004	≤ 0,05
Ртуть, мг/кг	Менее 0,002	≤ 0,03
Стронций-90, Бк/кг	Менее 0,1	≤ 50

Приведённые в таблице 3.16 данные свидетельствуют, что концентрации тяжёлых металлов и удельная активность радионуклидов в мышечной ткани цыплят 3-й опытной группы не превышают регламентируемых значений, установленных для мяса птицы действующими техническими регламентами.

Проведённые исследования (I и II научно-практические опыты) показали, что БВМКД и её комбинация с пиобактериофагом поливалентным оказывают благоприятное влияние на продуктивность, показатели крови и мясные качества цыплят-бройлеров. Обсуждение полученных результатов представлено в главе 4.

3.3 Результаты производственной апробации разработанной схемы кормления

В ходе производственной апробации, проведённой на базе КФХ ИП «Мугутдинов», с использованием адаптированной схемы выпойки пиобактериофага поливалентного (обоснование приведено в разделе 2.3), получены

данные (таблица 3.17), подтверждающие эффективность разработанной схемы кормления.

Таблица 3.17 – Продуктивные показатели цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 при производственной апробации (M ± m, n = 100)

Показатель	Контроль ОР + бацитрацин	Опытная группа (ЭР № 1, БВМКД с 0,5 % муки крапивы) + (Фаг)
Сохранность, %	92	97
Живая масса в возрасте 35 сут, кг	2,300 ± 0,035	2,486 ± 0,028**
Среднесуточный прирост, г	64,6 ± 0,9	69,9 ± 0,8*
Конверсия корма, кг/кг	1,8 ± 0,02	1,64 ± 0,02*
Европейский индекс продуктивности (ЕИП), ед.	335,9	420,0

Примечание: ОР – основной рацион, принятый в хозяйстве; бацитрацин – кормовой антибиотик (50 мг/кг корма) в фазы «Старт» и «Рост»; ЭР № 1 – экспериментальный рацион с заменой рыбной муки на БВМКД (экобелок «Гермеция»: «Старт» – 4 %, «Рост» – 2 %; мука из крапивы двудомной 0,5 % на фазах «Старт» и «Рост»); Фаг – выпаивание пиобактериофага поливалентного очищенного по схеме, адаптированной ветеринарной службой КФХ (суммарный расход 38 мл/гол). Кормовые антибиотики в опытной группе не применялись. ** – различия достоверны при $p < 0,01$; * – при $p < 0,05$ по сравнению с контролем (t-критерий Стьюдента). Сохранность и ЕИП приведены как абсолютные значения. Расшифровка групп приведена в примечании к таблицам 3.17–3.18.

Применение разработанной схемы в условиях КФХ позволило повысить сохранность поголовья с 92 до 97 %, увеличить живую массу на 8,1 %, снизить конверсию корма на 8,9 % и повысить ЕИП на 25 % по сравнению с контролем. Полученные результаты согласуются с данными II научно-практического опыта (раздел 3.2.1) по направленности эффекта (прирост живой массы, улучшение конверсии корма), что подтверждает стабильность разработанной схемы при переходе от экспериментальных условий к промышленному производству и на другом кроссе птицы (Кобб 500). В опытной группе, где кормовые антибиотики не применялись, достигнута более высокая сохранность (97 % против 92 % в контроле, где использовался бацитрацин), что может свидетельствовать об эффективной санации желудочно-кишечного тракта за счёт литического действия бактериофага в комбинации с антимикробными свойствами

БВМКД. Аналогичные результаты получены В. М. Бачинской с соавт., которые также отмечали положительное влияние кормовых добавок на продуктивность и биологическую полноценность продукции птицеводства [17].

Экономическая эффективность производственной апробации рассчитана на основе фактических затрат в КФХ (таблица 3.18).

Таблица 3.18 – Экономическая эффективность производственной апробации (на 1 гол/руб.)*

Показатель	Контроль ОР + Бацитрацин	Опыт ЭР № 1 (БВМКД + Фаг)
Затраты на корма (без добавок), руб.	115,40	103,20
Стоимость бактериофага (38 мл × 16 руб/мл), руб.	–	608,00
Стоимость бацитрацина, руб.	3,19	–
Итого затрат, руб.	118,59	711,20
Живая масса, кг	2,300	2,486
Цена реализации (премиум-сегмент), руб/кг	220	260
Выручка, руб.	506,00	646,36
Прибыль, руб.	+ 387,41	– 64,84

Примечание: Затраты на корма приведены по фактическим данным КФХ ИП «Мугутдинов»».

При текущей цене бактериофага (16 руб/мл) и расходе 38 мл/гол. (обоснование увеличенной дозировки приведено в разделе 2.3) применение комбинации БВМКД и бактериофага экономически нецелесообразно: убыток составил 64,84 руб/гол против прибыли 387,41 руб/гол в контроле. Основная причина – увеличенная дозировка препарата (38 мл/гол. вместо 15 мл/гол. по научной схеме) и высокая оптовая цена (16 руб/мл), что не компенсируется прибавкой массы и премиальной ценой реализации мяса (260 руб/кг против 220 руб/кг).

Производственная апробация подтвердила высокую биологическую эффективность разработанной схемы. Полученное мясо соответствует требованиям ТРТС 021/2011 и не содержит остатков антибиотиков. Однако для обеспечения рентабельности в промышленном птицеводстве рекомендуется:

1. вернуться к научной схеме выпойки (фазы «Старт» и «Рост», расход 15 мл/гол.);

2. организовать оптовые поставки препарата по цене не выше 10 руб/мл;

3. использовать маркетинговое позиционирование «мясо без антибиотиков» с наценкой не менее 18 % к цене товарного мяса.

4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящей главе представлены анализ и интерпретация материалов I и II научно-практических опытов, а также сопоставление полученных результатов с данными других авторов. Обсуждение выстроено по следующим направлениям: выживаемость поголовья, прирост живой массы и его динамика, конверсия корма и Европейский индекс продуктивности (ЕИП), гематологические и биохимические параметры крови, а также качественные характеристики мяса. Отдельно рассмотрены сравнительная оценка эффективности БВМКД и бактериофага, синергизм их сочетания и гипотеза о пролонгированном действии БВМКД.

Обсуждение результатов начнём с оценки влияния изучаемых факторов на продуктивные качества цыплят-бройлеров.

В I научно-практическом опыте увеличение дозировки муки из крапивы до 1 % (2-я опытная группа) привело к снижению сохранности до 95 % по сравнению с 100 % в 1-й опытной группе (БВМКД с 0,5 % крапивы), что, вероятно, связано с повышенным содержанием дубильных веществ и оксалатов, образующих нерастворимые комплексы с белками и минеральными элементами и ухудшающих их усвоение.

Во II опыте во всех опытных группах (бактериофаг, БВМКД и их комбинация) отмечена полная выживаемость. Это свидетельствует о том, что как БВМКД, так и бактериофаг по отдельности не уступают бацитрацину, а по эффективности даже превосходят его.

Положительное влияние БВМКД реализуется через три механизма: элиминацию эндотоксинов хитозаном, нарушение целостности мембран патогенов под действием антимикробных пептидов (дефензины, церкопины) и бактерицидный эффект лауриновой кислоты в отношении грамположительной микрофлоры. Бактериофаг в отдельности (1-я опытная группа II опыта) обеспечил 100%-ю сохранность поголовья, успешно подавляя патогенную микрофлору и не уступая по эффективности антибиотику. Совместное применение БВМКД и бактериофага не приводит к дальнейшему повышению сохранности

(она уже достигла 100 %), однако оправдано для повышения живой массы, конверсии корма и ЕИП.

Разница в сохранности между контрольными группами (85 % в I опыте против 80 % во II опыте) объясняется, вероятно, разными партиями птицы и не влияет на общий вывод о преимуществе опытных схем.

Анализ литературных данных свидетельствует, что изолированная замена рыбной муки на альтернативные белковые источники (Журавлев М. С. 2020, 2022) или введение муки из крапивы двудомной (Рабазанов Н. И., 2003) повышают сохранность поголовья на 2,5 % и 3 % соответственно. А. И. Лаишевцев с соавт. (2024) зарегистрировали 100%-ю выживаемость цыплят при пуллорозе после однократного перорального введения бактериофага BF-1356 в концентрации 10^{10} БОЕ/мл.

Разработанная нами БВМКД (с 0,5 % муки крапивы), включающая экобелок «Гермеция» и муку из крапивы двудомной, обеспечила 100%-ю сохранность, что на 15–20 % превышает контрольные значения. Это подтверждает, что сочетание полноценного белкового рациона с антимикробными компонентами (хитозан, лауриновая кислота, фитонциды крапивы) по эффективности не уступает узкоспецифичной фаготерапии, а в условиях отсутствия острой инфекции демонстрирует более выраженный эффект, чем изолированное применение альтернативных белковых добавок.

Наряду с сохранностью поголовья, оценивали динамику живой массы и среднесуточный прирост. В I научно-практическом опыте замена рыбной муки на БВМКД с 0,5 % муки из крапивы обеспечила повышение живой массы на 7,2 % против контроля. Увеличение концентрации муки из крапивы до 1 % снизило превышение над контролем до 5 % (против 7,2 % при 0,5 % муки из крапивы), что свидетельствует об отсутствии пропорциональной связи «доза–ответ». Избыток муки из крапивы (1 %) подавляет усвоение питательных веществ вследствие высокого содержания дубильных соединений и оксалатов, образующих комплексы с ионами Ca^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+} (Milošević et al., 2021).

Кроме того, в I научно-практическом опыте зарегистрировано отсроченное положительное последействие БВМКД. На этапе «Финиш» (23–27-е сут), после исключения добавки из рациона, среднесуточный прирост в 1-й опытной группе оставался статистически значимо выше контрольного уровня (на 21,5 %; $p < 0,01$). Природа данного явления требует дополнительного изучения. Вероятно, что оно может быть обусловлено кумуляцией биологически активных компонентов (хитозан, лауриновая кислота) в организме либо долговременными изменениями кишечной микробиоты, индуцированными БВМКД (с 0,5 % крапивы).

Во II научно-практическом опыте при совместном введении БВМКД (с 0,5 % муки из крапивы) и бактериофага зафиксировано повышение живой массы на 8,1 % против контроля. Раздельное применение БВМКД также дало значимую прибавку (5,3 %), тогда как один бактериофаг без замены рыбной муки не оказал достоверного эффекта.

Наши данные соответствуют литературным источникам. Р. В. Некрасов с соавт. (2019) при замене рыбной муки мукой личинок *Hermetia illucens* (5–7 %) зафиксировали увеличение среднесуточного прироста на 6,1 % (504,95 г против 475,92 г) при переваримости протеина до 83,5 %.

Г. В. Ильина (2021) установила повышение прироста на 11,5–13,2 % при использовании муки личинок чёрной львинки. Г. К. Дускаев и Т. А. Климова (2023) выявили повышение живой массы на 6,8–19,4 % и прироста на 9,2–21,1 % под влиянием 7-гидроксикумарина. Н. И. Рабазанов (2003) при включении в рацион цыплят-бройлеров 1–2 % муки из крапивы живая масса увеличилась на 6,9–9,5 %. В нашем исследовании сопоставимый результат (+ 5,0–7,2 % при изолированном применении БВМКД с 0,5 % крапивы и + 8,1 % при сочетании с бактериофагом) обусловлен синергизмом крапивы с экобелком и ферментами.

Эффективность использования корма оценивали по конверсии и Европейскому индексу продуктивности. В I научно-практическом опыте добавление в корм БВМКД с содержанием 0,5% муки из крапивы взамен рыбной муки

способствовало улучшению конверсии и повышению ЕИП. Увеличение содержания муки из крапивы до 1 % привело к ухудшению обоих параметров, что подтверждает неоправданность повышения дозировки. Во II опыте наилучшие величины зафиксированы при совместном использовании БВМКД и пиобактериофага.

Вычисление ЕИП выполняли в соответствии с методическими указаниями Фисинина В. И. с соавт. (2018), предложившими систему критериев для количественной оценки результативности производства бройлерного мяса.

Сравнение итогов двух научно-практических опытов показывает, что БВМКД с 0,5 % муки из крапивы стабильно повышает конверсию корма на 8,5–10,3 % и увеличивает ЕИП на 40,6–42,6 %. Введение бактериофага в дополнение к БВМКД даёт дополнительный прирост ЕИП (+ 2,9 %), но практически не отражается на конверсии. Это свидетельствует о том, что бактериофаг влияет главным образом на выживаемость и массу, а не на эффективность использования корма. Применение одного бактериофага без замены рыбной муки повышает ЕИП исключительно за счёт роста сохранности (с 80 % до 100 %), не меняя показатели конверсии. Повышение доли муки крапивы с 0,5 % до 1 % ухудшает оба показателя, что подтверждает оптимальность дозировки 0,5 %.

Полученные результаты соответствуют литературным данным. Н. И. Рабазанов (2003) при добавлении 1–2 % муки из крапивы в комбикорма цыплят-бройлеров добился улучшения конверсии на 5,7–7,9 %. О. А. Багно с соавт. (2022) зарегистрировали снижение конверсии на 0,6–2,3 % при применении экстракта крапивы. Е. А. Глазунов с соавт. (2023) отметили повышение ЕИП на фоне использования комплексного бактериофага «Фаговет». Более высокая результативность по конверсии корма в нашей работе (8,5–10,3 %) обусловлена комплексным составом БВМКД и пиобактериофага поливалентного.

Морфобиохимические показатели крови оценивали для характеристики физиологического статуса птицы. В клиническом анализе крови определяли содержание эритроцитов, гемоглобина, гематокрит, лейкоциты и

гетерофильно-лимфоцитарный индекс. В I научно-практическом опыте введение БВМКД с 0,5 % муки из крапивы увеличило количество эритроцитов, концентрацию гемоглобина и значение гематокрита. Этот эффект связан с присутствием железа в компонентах БВМКД, а также с аскорбиновой кислотой и витаминами группы В в крапиве, которые усиливают всасывание железа. Во II научно-практическом опыте максимальные значения указанных параметров отмечены при сочетании БВМКД (с 0,5 % крапивы) и бактериофага.

Уменьшение числа лейкоцитов и гетерофильно-лимфоцитарного индекса (H/L) в опытных группах обоих опытов свидетельствует о снижении антигенного давления. Данный феномен объясняется антимикробными свойствами лауриновой кислоты, хитозана и фитонцидов крапивы, а также литическим действием бактериофага. В контрольной группе обоих опытов H/L выходил за пределы референтных значений, что указывает на наличие хронического воспалительного процесса.

Биохимический анализ сыворотки крови включал определение общего белка, альбуминов, мочевой кислоты, холестерина, активности АЛТ и АСТ, содержания кальция и фосфора. В I научно-практическом опыте содержание холестерина в сыворотке крови цыплят-бройлеров контрольной группы составило 3,8 ммоль/л, что находится в пределах физиологической нормы (2,5–4,5 ммоль/л), установленной для бройлеров в возрасте 35 сут (Вертипрахов В. Г. и др., 2022). Во всех опытных группах зафиксировано достоверное снижение уровня холестерина относительно контроля (до 2,7–3,0 ммоль/л; $p < 0,05$–$0,01$), при этом значения не выходили за пределы референтного интервала. Данный гиполипидемический эффект обусловлен действием компонентов БВМКД: хитозан, полиненасыщенные жирные кислоты и фитостеролы крапивы способствуют более активной утилизации липидов и уменьшению катаболизма. Во II научно-практическом опыте во всех опытных группах также отмечено достоверное снижение холестерина относительно контроля: в 1-й опытной группе (фаг) – до 2,7 ± 0,1 ммоль/л ($p < 0,01$), во 2-й опытной группе (БВМКД) – до 3,0 ± 0,2 ммоль/л ($p < 0,05$), в 3-й опытной группе (БВМКД +

фаг) – до 2,7 ± 0,1 ммоль/л ($p < 0,01$). Наименьшие значения зафиксированы в 1-й и 3-й опытных группах, что согласуется с результатами I опыта.

В I научно-практическом опыте рост концентрации общего белка и альбуминов в группе с БВМКД (0,5 % муки из крапивы) отражает усиление белкового синтеза, что обусловлено высоким качеством протеина экобелка «Гермеция» (переваримость до 83,5 %) и сбалансированным аминокислотным составом. Снижение уровня мочевой кислоты также свидетельствует об уменьшении катаболизма. Во II научно-практическом опыте наилучшие биохимические показатели (общий белок, альбумины, мочевая кислота) зарегистрированы в группе, получавшей комбинацию БВМКД и бактериофага.

Активность ферментов АЛТ и АСТ во всех группах не выходила за границы физиологической нормы, что подтверждает отсутствие гепатотоксического эффекта. Это согласуется с исследованиями М. С. Журавлева (2020, 2022), Г. В. Ильиной 2021, С. П. Боровика и соавт. 2025, которые также отмечали положительное влияние энтомологического белка на белковый обмен при отсутствии гепатотоксичности.

При сравнении дозировок муки из крапивы установлено, что увеличение содержания с 0,5 % до 1 % не сопровождается пропорциональным улучшением биохимических параметров, а в ряде случаев приводит к их ухудшению, что подтверждает эффективность более низкой дозировки.

Таким образом, биохимический анализ крови подтвердил положительное действие изучаемых схем на липидный и белковый обмен. Наиболее выраженный эффект отмечен при совместном применении БВМКД и бактериофага; негативного влияния на организм птицы не выявлено.

Мясную продуктивность оценивали по убойным показателям и результатам анатомической разделки. Наибольшие показатели предубойной массы, массы потрошёной тушки и убойного выхода зарегистрированы в группе с совместным применением БВМКД (с 0,5 % муки из крапивы) и бактериофага (3-я опытная группа). Во 2-й опытной группе (изолированная БВМКД) данные

параметры также превышали контрольные значения, тогда как в 1-й опытной группе (только фаг) достоверных различий не установлено.

Масса внутренних органов (печени, сердца, мышечного желудка) в опытных группах имела тенденцию к снижению по сравнению с контролем, однако различия были статистически незначимы ($p > 0,05$), что может свидетельствовать о перераспределении метаболических ресурсов в сторону мышечного анаболизма и снижении энергетических затрат на иммунный ответ и пищеварительные процессы.

Анатомическая разделка показала, что сочетание БВМКД (с 0,5 % муки из крапивы) и бактериофага обеспечило максимальный прирост массы грудных мышц и окорочков, а также их относительного выхода (за исключением относительной массы ножек, различия по которой были статистически незначимы). Индекс мясности и выход съедобных частей в 3-й опытной группе достоверно превышали контрольные показатели. Во 2-й опытной группе эффект выражен слабее, в 1-й опытной группе достоверных отличий не обнаружено. Увеличение массы грудных мышц связано с оптимизацией аминокислотного состава рациона (лизин, метионин) и снижением катаболического фона под влиянием бактериофага, что расширяет пул аминокислот, доступных для синтеза мышечных белков.

Ветеринарно-санитарную оценку мяса проводили по химическому составу, физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям. В грудных мышцах цыплят-бройлеров 3-й опытной группы отмечено достоверное снижение содержания влаги (на 1,69 %; $p < 0,05$) и повышение доли белка (на 1,01 %; $p < 0,05$) при увеличении содержания жира (на 0,62 %; $p < 0,01$) относительно контроля. Во 2-й опытной группе изменения носили сходный характер, но были менее выражены; в 1-й опытной группе достоверных различий с контролем по химическому составу мяса не выявлено.

Увеличение содержания белка в мышечной ткани, вероятно, обусловлено высоким качеством протеина экобелка «Гермеция» и сбалансированным аминокислотным составом рациона. Повышение содержания жира может

быть связано с аккумуляцией липидов из муки личинок чёрной львинки (20–45 % жира), а также с переключением энергетического обмена на утилизацию углеводов и жиров, что позволяет сохранять аминокислоты для белкового синтеза. Улучшение химического состава мяса под влиянием кормовых добавок согласуется с данными Ф. И. Василевича с соавт. [24].

Физико-химические и органолептические показатели грудных мышц оценивали по величине pH, кислотному и перекисному числам, реакциям на пероксидазу и с реактивом Несслера, а также по органолептическим характеристикам. Величина pH грудных мышц в 3-й опытной группе составила 5,85 ± 0,05, что достоверно ниже контроля (6,10 ± 0,05; $p < 0,01$); во 2-й опытной группе – 5,95 ± 0,05 ($p < 0,05$). Все значения находились в пределах физиологической нормы (5,7–6,2). Кислотное число жира во всех группах не превышало норматива (≤ 1,2 мг КОН/г); в 3-й опытной группе оно было достоверно ниже контроля (0,85 против 1,05 мг КОН/г; $p < 0,05$). Перекисное число также соответствовало норме (≤ 0,01 % йода) с минимумом в 3-й группе (0,007 против 0,008 % йода; $p < 0,05$). Реакция на пероксидазу была положительной, с реактивом Несслера – отрицательной, что подтверждает доброкачественность мяса.

Остаточные количества бацитрацина в мясе опытных групп не обнаружены (препарат в рацион не вводили). В контроле, где бацитрацин входил в состав корма, антибиотик в мясе также не обнаружен (менее 0,009 мг/кг при норме не более 0,02 мг/кг). Таким образом, замена кормового антибиотика на БВМКД и бактериофаг обеспечивает получение мяса, свободного от антибактериальных препаратов. Органолептические показатели во всех группах соответствовали критериям свежей продукции (средний балл 4,84–4,98), достоверных межгрупповых различий не установлено ($p > 0,05$).

Микробиологическую безопасность грудных мышц оценивали по КМАФАнМ, наличию БГКП, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*. КМАФАнМ во всех группах не превышал нормативных значений. БГКП, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* не обнаружены. Концентрации тяжёлых металлов в

мясе цыплят-бройлеров 3-й опытной группы находились в пределах регламентируемых уровней. Полученные данные согласуются с результатами других авторов. Н. А. Злепкина (2024) зафиксировала увеличение предубойной массы на 4,48 % и массы потрошёной тушки на 5,35 % при использовании каротиноидов. Г. К. Дускаев и Т. А. Климова (2023) выявили повышение убойного выхода на 4,76 % под влиянием 7-гидроксикумарина.

Обобщая результаты I и II научно-практических опытов, проведём сравнение эффективности раздельного и совместного применения БВМКД и бактериофага.

1. БВМКД (0,5 % муки из крапивы) обеспечила 100%-ю сохранность поголовья, прирост массы и повышение конверсии корма благодаря высокому качеству протеина, хитозану, антимикробным пептидам и фитобиотическим свойствам крапивы.

2. Бактериофаг гарантировал 100%-ю сохранность за счёт снижения антигенного давления, но не повлиял на массу тела и конверсию, поскольку не восполняет дефицит белка.

3. Синергетческий эффект сочетания БВМКД (с 0,5 % муки из крапивы) и бактериофага дал максимальную продуктивность: бактериофаг освобождает метаболические резервы, которые при полноценном питании (БВМКД) перенаправляются на анаболизм. Это согласуется с данными Г. К. Дускаева и Т. А. Климовой (2023), которые также отметили синергетический эффект при комбинации фитохимических веществ кормовых добавок для бройлеров.

4. Пролонгированный ростовой эффект БВМКД, сохраняющийся после её отмены на фазе «Финиш» (23–27-е сут), обусловлен накоплением хитозана и лауриновой кислоты либо благоприятными изменениями микробиоты. Полученный пролонгированный эффект соответствует положениям теории метаболического программирования [237].

Таким образом**,** БВМКД является ведущим фактором роста, а бактериофаг – эффективным профилактическим средством, их комбинация

оптимальна. Рекомендуемый режим: БВМКД с содержанием 0,5 % муки из крапивы на этапах «Старт» и «Рост» + бактериофаг на всех периодах.

Завершающим этапом обобщения экспериментальных данных является прогноз экономической эффективности разработанных схем применения БВМКД и пиобактериофага поливалентного очищенного. Прогнозный расчёт выполнен по данным I и II научно-практических опытов. Цена реализации: 200 руб/кг для контроля, 250 руб/кг для опытных групп (премиум-сегмент). Оптовая цена бактериофага – 16 руб/мл (таблица В.10). Расход препарата: 15 мл/гол. в научном опыте (240 руб/гол.), 38 мл/гол. в производственной апробации (608 руб/гол.).

В производственной апробации комбинация БВМКД и бактериофага экономически нецелесообразна: убыток 64,84 руб/гол. против прибыли 387,41 руб/гол. в контроле. Однако высокая биологическая эффективность схемы (сохранность 97 %, прирост массы 8,1 %) позволяет рекомендовать её для хозяйств с высоким инфекционным фоном при условии снижения цены фага до 10 руб/мл либо возврата к научной схеме выпойки (0–22 сут, 15 мл/гол.)

Результаты расчёта экономической эффективности разработанных схем кормления систематизированы в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Экономическая эффективность разработанных схем применения БВМКД совместно с пиобактериофагом поливалентным очищенным (на 1 выращенную гол/руб.)

Показатель	Группа			
	Контроль (бацитрацин)	БВМКД (Гермеция + 0,5 % крапивы)	БВМКД (Гермеция + 0,5 % крапивы) + фаг*(опт.) 16 руб/мл	БВМКД (Гермеция + 0,5 % крапивы) + фаг*(опт) 10 руб/мл
Сохранность, %	80	100	100	100
Живая масса, кг	1,854	1,953	2,005	1,953
Затраты на корма с учетом сохранности, руб.	**117,36**	**90,08**	**92,09**	**90,08**
Стоимость бацитрацина, руб.	3,19	—	—	–
Стоимость бактериофага (опт), руб/гол.	—	—	240,00	150,00
Итого затрат, руб.	**120,55**	**90,08**	**332,09**	**242,09**
Цена реализации, руб/кг	**200**	**250**	**250**	**250**
Выручка (250 руб/кг), руб.	370,80	488,25	501,25	501,25
Прибыль, руб.	**250,25**	**398,17**	**169,16**	**259,16**
Дополнительная прибыль к контролю, руб.	—	**+ 147,92**	**– 81,09**	**+ 8,91**

Примечание: * + фаг – означает выпаивание препарата с водой, без включения в состав корма.

Согласно таблице 4.1, изолированное применение БВМКД даёт дополнительную прибыль 147,92 руб/гол. относительно контроля (398,17 против 250,25 руб.). Комбинация БВМКД и фага при цене 16 руб/мл обеспечивает прибыль 169,16 руб/гол., что на 81,09 руб/гол. ниже контроля и значительно ниже изолированной БВМКД. Причина – высокая стоимость фага (240 руб/гол.), не компенсируемая прибавкой массы и премиальной ценой.

При снижении оптовой цены фага до 10 руб/мл комбинация БВМКД и бактериофага становится рентабельной: прибыль составляет 259,16 руб/гол., что на 8,91 руб/гол. выше контроля с бацитрацином; рентабельность затрат –

107,0 %. Однако изолированное применение БВМКД остаётся более выгодным (398,17 руб/гол.).

Анализ мировых рыночных тенденций, по данным GII Research, подтверждает перспективность использования бактериофагов в птицеводстве. Объём мирового рынка бактериофагов в 2025 г. оценивался в 52,83 млн долл. США с прогнозом роста до 76,61 млн долл. к 2032 г. (CAGR 5,45 %) [189]. Ежегодный общемировой прирост рынка бактериофагов, согласно отраслевым обзорам, прогнозируется до 18 % [101,189, 190]. В России, по данным Россельхозбанка [138], рынок биологических средств защиты (включая бактериофаги) в 2024 г. достиг 7 млрд руб., к 2030 г. ожидается рост до 40 млрд руб. Компания Evolink уже выпускает фаговые средства для животноводства [75, 118, 183].

Таким образом, основной практической рекомендацией является внедрение изолированной БВМКД (экобелок «Гермеция» + 0,5 % муки из крапивы двудомной), которая экономически эффективна и позволяет получить дополнительную прибыль 147,92 руб/гол. относительно контроля с бацитрацином. Комбинация БВМКД и бактериофага рекомендуется для хозяйств с высоким инфекционным фоном, а также при производстве мяса для премиум-сегмента и наличии оптовых поставок фага по цене не более 10 руб/мл.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования разработана и экспериментально апробирована рецептура белково-витаминно-минеральной кормовой добавки (БВМКД), позволяющая полностью исключить импортозависимую рыбную муку из рационов цыплят-бройлеров кросса Смена 9. На основании проведённых исследований нами сделаны следующие выводы:

1. Оптимальное содержание муки из крапивы двудомной в составе БВМКД составляет 0,5 %; увеличение дозировки до 1 % нецелесообразно, поскольку приводит к снижению продуктивности птицы из-за избытка дубильных веществ и оксалатов. БВМКД в дозировке 0,5 % обеспечивает полную замену рыбной муки на фазах «Старт» и «Рост».

2. Научно обоснована схема выпойки пиобактериофага поливалентного очищенного с использованием аллометрического метода пересчёта дозы по закону Клайбера. Изолированное применение бактериофага обеспечивает 100%-ю сохранность поголовья за счёт снижения антигенной нагрузки (H/L-индекс снижается с 0,64 в контроле до 0,44–0,50 в опытных группах), однако не оказывает достоверного влияния на прирост массы и конверсию корма.

3. Экспериментально доказан аддитивно-синергетический эффект совместного применения БВМКД и пиобактериофага, проявляющийся в перераспределении метаболических ресурсов с иммунного ответа на анаболизм. Это позволило достичь максимальной продуктивности: живая масса увеличена на 8,1 %, конверсия корма улучшена на 9 %, Европейский индекс продуктивности повышен на 46,7 %. Выявлен пролонгированный ростовой эффект БВМКД: в I научно-практическом опыте в период 23–27 сут среднесуточный прирост в 1-й опытной группе (БВМКД с 0,5 % крапивы) оставался на 21,5 % выше контроля ($p < 0,01$) и после завершения курса применения добавки.

4. Ветеринарно-санитарная оценка подтвердила, что мясо цыплят-бройлеров, полученное при использовании разработанных схем, является доброкачественным и безопасным: по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и токсикологическим показателям оно соответствует

требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 051/2021 и ГОСТ 31962-2013. Содержание токсичных элементов не превышало регламентируемых уровней, патогенные микроорганизмы не обнаружены, остатки антибиотиков отсутствуют, что позволяет позиционировать продукцию в премиум-сегменте рынка мяса птицы.

5. Рассчитана экономическая эффективность трёх схем применения: изолированного применения БВМКД, изолированного применения бактериофага и их сочетанного применения. Изолированное применение БВМКД по данным I опыта обеспечивает экономическую эффективность 3,28 руб. прибыли на 1 руб. затрат на корма (на 14,3 % выше контроля); по прогнозному расчёту дополнительная прибыль составляет 147,92 руб/гол. относительно контроля с бацитрацином. Комбинация БВМКД и пиобактериофага экономически целесообразна при оптовой цене препарата не выше 10 руб/мл и при реализации мяса в премиум-сегменте. Производственная апробация разработанной схемы в условиях КФХ ИП «Мугутдинов» на кроссе Кобб 500 подтвердила стабильность и воспроизводимость полученных результатов.

Таким образом, разработанная БВМКД является эффективной, безопасной и экономически обоснованной альтернативой рыбной муке и кормовым антибиотикам. Полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость для бройлерного птицеводства, способствуя снижению импортозависимости, противодействию антибиотикорезистентности и производству экологически безопасной продукции, востребованной в премиум-сегменте рынка

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании проведённых исследований рекомендуется:

1. Для замены рыбной муки в рационах цыплят-бройлеров кросса Смена 9 использовать БВМКД следующего состава:

– «Старт» (1–10-е сут): экобелок «Гермеция» – 4 %, мука из крапива двудомной – 0,5 %;

– «Рост» (11–22-е сут): экобелок «Гермеция» – 2 %, мука из крапива двудомной – 0,5 %;

– «Финиш» (23–35-е сут): стандартный сбалансированный корм без добавок.

2. Применять БВМКД в дозировке 0,5 % муки из крапивы двудомной, так как увеличение дозировки до 1 % не даёт дополнительного достоверного повышения продуктивных показателей и экономически нецелесообразно.

3. Использовать БВМКД совместно с ферментами: мультиферментный комплекс (ксиланаза + целлюлаза) – 150 г/т на фазе «Старт», 100 г/т на фазе «Рост»; фитаза – 50 г/т на всех фазах.

4. Рекомендуется преимущественное применение БВМКД без бактериофага. Комбинация БВМКД и пиобактериофага поливалентного рекомендуется для хозяйств с высоким инфекционным фоном, при производстве мяса для премиум-сегмента, а также при наличии оптовых поставок фага по цене не выше 10 руб/мл. Выпаивание фага проводят на фазах «Старт» и «Рост».

5. Внедрить разработанные рационы с БВМКД (экобелок «Гермеция» + 0,5 % муки из крапивы двудомной) в промышленное птицеводство для повышения экономической эффективности производства мяса бройлеров. По данным I научно-практического опыта, применение БВМКД обеспечивает экономическую эффективность 3,28 руб. прибыли на 1 руб. затрат на корма, что на 14,3 % выше контроля. Согласно прогнозному расчёту (таблица 4.1), дополнительная прибыль от изолированного применения БВМКД составляет 147,92 руб/гол. при реализации мяса в премиум-сегменте (250 руб/кг)

6. При проведении производственной апробации в КФХ ИП «Мугутдинов» выявлена экономическая нецелесообразность применения пиобактериофага в

дозе 38 мл/гол. при текущей цене 16 руб/мл (таблица 3.18). Для обеспечения рентабельности рекомендуется вернуться к научной схеме выпойки (0–22 сут, расход 15 мл/гол.) или организовать оптовые поставки препарата по цене не выше 10 руб/мл.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные результаты открывают ряд научных направлений, требующих дальнейшего изучения.

1. Выяснение механизмов пролонгированного ростового эффекта БВМКД. Выявленное последействие добавки, проявляющееся сохранением повышенного среднесуточного прироста на 21,5 % в период 23–27 сут после её отмены, требует раскрытия физиолого-биохимических механизмов. Целесообразно проведение гистологического анализа кишечника с оценкой высоты ворсинок, глубины крипт, площади всасывающей поверхности, состояния бокаловидных клеток и муцинового слоя; определения активности пищеварительных ферментов (амилаза, липаза, протеазы панкреатического и кишечного происхождения) в динамике онтогенеза; микробиомного анализа кишечного содержимого методом NGS-секвенирования для оценки изменений таксономического состава и метаболического профиля микробиоты под влиянием БВМКД; оценки экспрессии генов, ассоциированных с метаболическим программированием (PGC-1α, TLR4 и др.), для проверки гипотезы о долгосрочной метаболической пластичности.

2. Изучение синергетического механизма БВМКД и бактериофага. Целесообразно исследование влияния сочетанного применения на состав и функциональную активность микробиоты желудочно-кишечного тракта; морфофункциональное состояние органов иммунной системы (фабрициева сумка, тимус, селезёнка); динамику иммунологических показателей (фагоцитарная активность, титры антител, цитокиновый профиль).

3. Расширение кроссовой и возрастной базы. Проверка воспроизводимости эффектов на других мясных кроссах (Росс-308) и в условиях промышленных птицефабрик с различным инфекционным фоном. Целесообразно также изучение эффективности схемы при выращивании ремонтного молодняка и кур-несушек.

4. Оптимизация схемы применения бактериофага. Уточнение дозировок и кратности выпойки с учётом возраста птицы, эпизоотической ситуации и

сезона года. Изучение сохранности литической активности препарата в растворе для выпойки при разной температуре воды и времени экспозиции.

5. Изучение сроков хранения и стабильности БВМКД. Оценка сохранности биологически активных компонентов (хитозан, фитостеролы, токоферолы) в составе добавки и в гранулированном комбикорме при стандартных и ускоренных режимах хранения. Хитозан определяется колориметрически, фитостеролы – методом газовой хроматографии, токоферолы – методом ВЭЖХ.

6. Расширение спектра ветеринарно-санитарных исследований. Изучение влияния разработанных схем на жирнокислотный профиль мышечной ткани (соотношение ω-3/ω-6, содержание ПНЖК); аминокислотный состав белка мяса; сроки хранения и микробиологическую стабильность продукции при холодильном хранении; органолептические и технологические свойства мяса при промышленной переработке.

7. Экономико-маркетинговые исследования. Разработка методики оценки экономической эффективности производства мяса без антибиотиков с учётом премиальной наценки, а также изучение потребительского спроса на такую продукцию.

8. Совершенствование нормативной базы. Обоснование целесообразности усиления контроля остаточных количеств бацитрацина при ветеринарно-санитарной оценке мяса, позиционируемого как «без антибиотиков», с включением данного показателя в обязательную схему подтверждения соответствия. Разработка методических подходов к использованию гематологических маркеров (H/L-индекс) для прижизненной верификации происхождения мяса от птицы, выращенной без кормовых антибиотиков.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

БАВ – биологически активные вещества

БВМКД – белково-витаминно-минеральная кормовая добавка

БГКП – бактерии группы кишечных палочек

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

ГОСТ – государственный стандарт

ЕАЭС – Евразийский экономический союз

ЕИП – европейский индекс продуктивности

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ИПЭЭ РАН – Институт проблем экологии и эволюции
имени А. Н. Северцова Российской академии наук

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

МЕ – международные единицы

ООН – Организация Объединённых Наций

ОР – основной рацион

ОЭ – обменная энергия

ПЦР – полимеразная цепная реакция

СП – сырой протеин

СГЦ – Селекционно-генетический центр «Смена»

ТР ЕАЭС – Технический регламент Евразийского экономического союза

ТР ТС – Технический регламент Таможенного союза

ТУ – технические условия

ФБ – фитобиотики

ЭР – экспериментальный рацион

FAO UN - Food and Agriculture Organization ofthe United Nations Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций

FCR – (Feed Conversion Ratio) конверсия корма

CAGR – (Compound Annual Growth Rate) среднегодовой темп роста

GALT – (Gastrointestinal Associated Lymphoid Tissue) лимфоидная ткань, ассоциированная с желудочно-кишечным трактом

HACCP – (Hazard Analysis and Critical Control Points) анализ рисков и критических контрольных точек

H/L – гетерофильно-лимфоцитарный индекс

ISO – (International Organization for Standardization) Международная организация по стандартизации

GRFC – (Global Report on Food Crises) Глобальный доклад о продовольственных кризисах

OECD – (Organisation for Economic Cooperation and Development) Организация экономического сотрудничества и развития

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдуллаева, А. М. Научные основы использования методов санитарно-микробиологической экспертизы и микробной деконтаминации птицепродуктов: автореф. дис… д-ра биол. наук: 06.02.05 / Абдуллаева Асият Мухтаровна. – М., 2021. – 48 с.

2. Абдуллаева, А. С. Применение бактериофагов для деконтаминации пищевого сырья и продуктов / А. С. Абдуллаева, Л. П. Блинкова, Ю. Д. Пахомов, Р. К. Валитова // Ветеринарно-санитарная экспертиза и биологическая безопасность: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 17 мая 2021 г. / Росбиотех. – М.: Росбиотех, 2021. – С. 10–12.

3. Алиева, С. М. Применение в комбикормах цыплят-бройлеров местных кормовых средств натурального происхождения / С. М. Алиева, Р. Р. Ахмедханова, Т. С. Астарханова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 117 (03). – С. 862–876. – URL: http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/86.pdf (дата обращения: 13.08.2026).

4. Алиева, С. М. Местные растительные нетрадиционные кормовые добавки в рационе цыплят-бройлеров / С. М. Алиева, Р. З. Абдулхаликов, М. М. Шахмурзов, З. М. Айсанов // Птицеводство. – 2025. – № 7–8. – С. 32–37.

5. Андреева, И. С. Выделение новых бактериофагов, пригодных для профилактики сальмонеллезов в условиях промышленного птицеводства, животноводства и свиноводства / И. С. Андреева, В. Н. Афонюшкин, Н. А. Соловьянова, М. А. Селиванова, Б. Н. Зайцев, А. И. Закабунин, Е. К. Емельянова, С. С. Березин // БИО**:** журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств**. –** 2014. – № 1–2. **–** С. 10–12**.**

6. Анищенко, А. Н. Российский производственный кризис: угроза или реальность? /А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. – 2022. – Т. 9, № 3 – С. 221–233.

7. Антипова, Л. Прослеживаемость безопасности птицепродуктов / Л. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос С, 2004. – 571 с.

8. Ардатская, М. Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотикив коррекции микроэкологических нарушений кишечника / М. Д. Ардатская // Медицинский совет. – 2015.– № 13. – С. 94–99.

9. Ахмедханова, Р. Р. Использование гидробионтов в кормлении сельскохозяйственной птицы / Р. Р. Ахмедханова, Н. Р. Гамидов // Проблемы развития АПК региона. – 2010. – № 1(1). – С. 73–77.

10. Бакулин, В. А. Болезни птиц. – Санкт-Петербург: – 2006. – С. 193–328.

11. Балтаева, Г. З. Бактериофаги и их применение / Г. З. Балтаева // Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии: материалы XIV Ульяновск). УлГАУ, 2021. – С. 220–224.

12. Батоев, Ж. С. Эволюционные аспекты питания и физиология пищеварения / Ц. Ж. Батоев, С. Е. Санжиева. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. Ун-та, 2010. – 105 с.

13. Багно, О. А. Повышаем продуктивность птицы и качество мяса / О. А. Багно, О. Прохоров, С. Шевченко, А. Шеченко // Животноводство России. – 2022. – № 7. – С. 42–46.

14. Багно, О. А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко, Т. В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. Т. 53, № 4. – С. 687–697.

15. Багно, О. А. Эффективность использования экстракта крапивы двудомной при выращивании цыплят-бройлеров / О. А. Багно, С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, О. Н. Прохоров, А. С. Березина // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 1. – С. 97–109. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-62-1-97-109.

16. Бачинская, В. М. Применение препарата Абиопептид в птицеводстве и влияние его на показатели качества мяса бройлеров кросса Кобб-500 / В. М. Бачинская, А. А. Дельцов, А. А. Антипов // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 5–9.

17. Бачинская, В. М. Получение биологически полноценной продукции птицеводства при применении комплексного витаминизированного препарата / В. М. Бачинская, Т. О. Азарнова, Д. В. Гончар, Н. А. Бачинская // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 9. – С. 45–51.

18. Бовбель, И. Э. Современные представления о микробиоте кишечника и возможности эффективного применения пробиотиков – в практике врача-педиатра. // Медицинские новости. – 2017. – № 2. – С. 25–31.

19. Болдырева, О. Н. Химический состав и питательная ценность крапивы двудомной / О. Н. Болдырева, Е. В. Жукова, Л. В. Донцова // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2018. – С. 76–80.

20. Бондарева, С. А. Продовольственная безопасность: учебное пособие / С. А. Бондарева Волгоград. Институт управления – филиал РАНХиГС. – Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС. – 2021. – С. 10–11.

21. Бордюгова, С. С. Влияние бактериофагового препарата на эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие индеек / С. С. Бордюгова, А. В. Павлова, Л. Ю. Нестерова, Д. О. Омельченко // Птицеводство. – 2025. – № 9. – С. 50–54.

22. Боровик, С. П., Фитосбор для регуляции некоторых физиологических функций у цыплят-бройлеров / С. П. Боровик, В. В. Дудникова, Ж. В. Вишневец // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Санкт-Петербург: ИП: Перевощикова Юлия, 2025. – С. 76–78.

23. Бойко, А. А. Эффективность применения пробиотической кормовой добавки «СБТ-Лакто» при выращивании цыплят-бройлеров: автореф. дис. ...

канд. биол. наук: 4.2.4 / Бойко Алексей Андреевич. – Екатеринбург, 2023. – 23 с.

24. Василевич, Ф. И. Влияние Абиотоника на жирнокислотный состав мяса цыплят-бройлеров / Ф. И. Василевич, С. В. Позябин, В. М. Бачинская // Ветеринария. – 2021. – № 9. – С. 59–62.

25. Васильева, К. В. Влияние нового препарата на основе органических кислот на пищеварение и некоторые показатели обмена веществ цыплят-бройлеров / К. В. Васильева, С. Н. Коломиец // Птицеводство. – 2021. – № 1. – С. 21–25. – DOI 10.33632/1998-698X.2021-1-21-25.

26. Вертипрахов, В. Г. Физиология кишечного пищеварения у кур (экспериментальный подход): монография / В. Г. Вертипрахов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени Тимирязев. – М.: РГАУ–МСХА имени Тимирязева, 2022. – 175 с.

27. Вертипрахов, В. Г. Морфобиохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / В. Г. Вертипрахов, Д. А. Ксенофонтов, Е. А. Колесник, Н. В. Овчинникова; под ред. В. Г. Вертипрахова; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – М.: РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 134 с.

28. Ветошкина, Г. А. Структурная организация сердца птиц: монография / Г. А. Ветошкина, Д. А. Гусев, С. Б. Селезнев. – М.: РУДН, 2023. – DOI 10.18720/SPBPU/2/z 23–23.

29. Винникова, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / Л. Г. Винникова. – М.: Инкос, 2006. – 600 с.

30. Волик, В. Г. Роль отходов переработки птицы в снижении себестоимости продукции на современном этапе / В. Г. Волик // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 5. С. 31–33.

31. Глазунов, Е. А. Сравнение эффективности комплекса бактериофагов с антибактериальными препаратами при выращивании цыплят бройлеров в

реальных производственных условиях / Е. А. Глазунов, Д. А. Гайдай, Ф. М. Зурабов // Птицеводство. – 2023. – № 6. – С. 50–55.

32. Глобальный доклад о продовольственных кризисах (GRFC 2025) / под ред. Цюй Дунъюя. – 2025. – URL: https://www.fsinplatform.org (дата обращения: 01.05.2026).

33. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки: введ. 2017-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 16 с.

34.ГОСТ 7702.2.0–2016. Продукты убоя птицы. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям. – Введ. 2018–01–01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.

35. ГОСТ 7702.2.1-2017. Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: введ. 2019-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 8 с.

36. ГОСТ 18292–2012. Птица сельскохозяйственная для убоя. Технические условия. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

37. ГОСТ 23042–2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. – Введ. 2017–01–01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.

38. ГОСТ 25011–2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – Введ. 2018–07–01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 12 с.

39. ГОСТ 18221–2018. Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия. – Введ. 2019–07–01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.

40. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Введ. 1997–01–01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 10 с.

41. ГОСТ 31468–2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.

42. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.

43. ГОСТ 31727–2012 (ISO 936:1998). Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.

44. ГОСТ 31962–2013. Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

45. ГОСТ 32031–2022. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий Listeria monocytogenes. – Введ. 2014–07–01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 20 с.

46. Государственный реестр лекарственных средств. Официальное издание: в 2 т. – М.: Медицинский совет. – 2009. – Т.2, ч. 1 – 568 с.; ч. 2 – 560. с. URL: https://rlp.minzdrav.gov.ru (дата обращения: 01.03.2026).

47. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. М., 2023. URL: https://pharmacopoeia.regmed.ru (дата обращения: 01.03.2026).

48. Гудин, В. А. Физиология и этология сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / В. А. Гудин, В. Ф. Лысов, В. И. Максимов; под общ. ред. В. И. Максимова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 336 с.

49. Гущин, В. В. Безопасность продуктов питания – одна из основных проблем птицепромышленности / В. В. Гущин, Г. Е. Русанова, Н. И. Риза-Заде // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 1. – С. 53–56.

50. Данилюк, А. В. Рационализация использования антибактериальных средств в промышленном животноводстве и птицеводстве. Бактериофаги и органические кислоты как средство эффективной борьбы с бактериальными инфекциями / А. В. Данилюк, А. Д. Митрикова, Э. А. Якимова, А. В. Капустин // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» – 2018. – № 1. – С. 124–128.

51. Джавадов, Э. Д. Антибиотики в птицеводстве: альтернативные методы профилактики заболеваний и лечения птицы / Э. Д. Джавадов, И. Н. Вихрева, Т. Т. Папазян, С. В. Щепеткина, Н. И. Прокофьева, Н. В. Тарлавин // Птицеводство. – 2017. – № 11. – С. 41–46.

52. Долматова, И. А. Сохранение пищевой ценности мяса блюд из птицы / И. А. Долматова, Д. Э. Миллер, Т. И. Курочкина, А. А. Быстрова // Молодой ученый. – 2015 – № 23. – С. 133–137.

53. Дроздова, Л. И. Морфофункциональная характеристика иммунной системы цыплят-бройлеров / Л. И. Дроздова, Е. В. Зайцева // Ветеринарная патология. – 2009. – № 4. – С. 45–49.

54. Дроздова, Л. И. Морфофункциональное состояние органов иммунной системы цыплят бройлеров при применении пробиотика «Биоспорин» / Л. И. Дроздова, Е. В. Берсенева // Диагностика, лечение и профилактика опасных инфекционных заболеваний. Эпидемиология и эпизоотология. Биотехнология. Экология. – Екатеринбург: МО РФ, 2024. – С. 211–215.

55. Дускаев, Г. К. Влияние кумарина на продуктивность, иммунитет и антиоксидантный статус здоровых цыплят-бройлеров / Г. К. Дускаев, Т. А. Климова // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Т. 15. № 3. – С. 197–218. DOI 10.12731/2658–6649–2023–15–3–197–218.

56. Д'Эрелль, Ф. Бактериофаг и феномен выздоровления / Ф. Д'Эрелль. – Тифлис: Изд-во Тифлисского государственного университета, 1935. – 274 с.

57. Дьякова, Н. А. Накопление тяжелых металлов и мышьяка в листовых тканях крапивы двудомной (Urtica dioica L.) / Н. А. Дьякова, С. А. Епринцев // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. – № 2. – С. 141–154. – DOI 10.34014/2227-1848-2020-2-141-154.

58. Дядык, А. И. Характеристика нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта / А. И. Дядык, С. С. Чубенко, В. О. Гайдуков и др. // Новости медицины и фармации. – 2012. – № 11 (421). – С. 6–7.

59. Евсеев, Е. Б. Перспективные направления использования личинки Черной львинки в народном хозяйстве РБ / Е. Б. Евсеев, В. Ю. Лихота //

Инжиниринг: теория и практика: материалы III международной научно-практической конференции, Пинск, 28 апреля 2023 г. Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2023. – С. 104–109.

60. Егоров, И. А. Возрастные изменения секреторной функции поджелудочной железы и микрофлоры кишечника у цыплят родительских форм и гибридов мясных кур / И. А. Егоров, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 4. – С. 757–766.

61. Егоров, И. А. Использование травяной муки в птицеводстве / И. А. Егоров, Г. Струкова // Птицеводство. – 2013. – № 8. – С. 2–6.

62. Егоров, И. А. Ценный корм для птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 6. – С. 22–24.

63. Егоров, И. А. Использование биологически активных веществ в кормлении птицы / И. А. Егоров, Т. М. Околелова // Птицеводство. – 2020. – № 5. – С. 27–31.

64. Егоров, И. А. Замещение кормовых антибиотиков в рационах / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, В. А. Манукян // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 4 – С. 798–809.

65. Егоров, И. А. Высокопротеиновая рыбная мука в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Т. В. Егорова, А. Н. Шевяков // Птицеводство. – 2021. – № 1. – С. 17–21.

66. Епимахова, Е. В. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц: учебное пособие / Е. В. Епимахова, Н. В. Самокиш, Б. Т. Абилов // Ставропольский гос. Ун-т, Ставрополь, 2017. – С. 4–57.

67. Ершова, М. Д. Иммунологические препараты в животноводстве и птицеводстве / М. Д. Ершова // Инициативы молодых – науке и производству: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 105–106.

68. Ефимов, Д. С. Влияние выбросов мусоросжигательных заводов на окружающую среду / Д. С. Ефимов, А. М. Абдуллаева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 2 (46). – С. 212–216.

69. Ефимов, Д. С. Анализ эффективности контрольно-надзорной деятельности Федерального медико-биологического агентства России по предотвращению техногенных катастроф / Д. С. Ефимов, А. М. Абдуллаева // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2024. – № 3. – DOI: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202403018.

70. Житенко, П. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология переработки птицы: учеб. пособие / П. В. Житенко, И. Г. Серегин, В. Е. Никитченко – М.: Аквариум ЛТД, 2001. – 352 с.

71. Жилкина, В. Ю. Изучение качественного и количественного содержания БАВ в витаминном сборе крапивы и рябины / В. Ю. Жилкина, И. А. Ефимова, А. И. Марахова и др. // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2017. – № 2. – С. 200–207.

72. Журавлев, М. С**.** Эффективность белковых концентратов из личинок мух в рационах бройлеров: дис… канд. биол. наук: 06.02.08 / Журавлев Михаил Сергеевич – М.; – 2022. – 129 с.

73. Журавлев, М. С., Истомин А.И., Буряков Н.П. Кормовые личинки мух в рационе бройлеров. / М. С. Журавлев, А. И. Истомин, Н. П. Буряков. – М.; 2020. УДК 636.52-58:636.087.7.

74. Закипная, Е. В. Технология птицепродуктов: учебное пособие. / Е. В. Закипная // Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015. – 106 с.

75. Запланирован запуск производства инновационных ветеринарных вакцин [Электронный ресурс] // Сельские узоры. – 2025. – 21 мая. – URL: https://suzory.ru/news/veterinariya/2025-05-21/zaplanirovan-zapusk-proizvodstva-innovatsionnyh-veterinarnyh-vaktsin-4241927 (дата обращения: 18.04.2026).

76. Зайцева, Е. В. Морфология иммунной системы цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе: дис… канд. вет. наук / Зайцева Елена Викторовна. – Омск, 2011. – 145 с.

77. Злепкина, Н. А. Влияние бета-каротинсодержащих препаратов на продуктивность цыплят-бройлеров / Н. А. Злепкина, В. В. Саломатин // Эффективное животноводство. – 2024. – № 2. – С. 58–59.

78. Зяблицева, М. А. Влияние антибиотиков на микробиоценоз кишечника птиц / М. А. Зяблицева, А. А. Белооков // Ветеринария. – 2019. – № 5. – С. 22–26.

79. Игнатович, Л. С. Влияние применения компонентных кормовых добавок, изготовленных с применением травяной муки из тысячелистника обыкновенного, на продуктивность кур-несушек, качество производимой продукции (яиц) и конверсию корма / Л. С. Игнатович // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2 (42). – С. 75–81.

80. Ильина, Г. В. Влияние кормовой добавки из муки черной львинки на продуктивные и биохимические показатели цыплят-бройлеров / Г. В. Ильина // Нива Поволжья. – 2021. – № 2. – С. 59.

81. Исайкина, Н. В. Исследование травы крапивы двудомной, произрастающей в некоторых районах европейской части России и Сибири / Н. В. Исайкина, Н. Э. Коломиец, Н. Ю. Абрамец и др. // Химия растительного сырья. – 2022. – № 3. – С. 127–138.

82. Капустин, А. В. Бактериофаги в диагностике инфекционных болезней: современное состояние и перспективы / А. В. Капустин, Д. А. Митрикова, Э. А. Якимова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2024. – № 1 (45). – С. 6–14.

83. Кашко, Л. С. Общая эпизоотология с ветеринарной санитарией: учебное пособие / Л. С. Кашко. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2023. – 171 с.

84. Киселев, А. Л. Влияние поливалентного бактериофага на иммунный статус цыплят-бройлеров / А. Л. Киселев, Е. Н. Сидоренко, И. П. Ревенко // Ветеринарная практика. 2016. – № 3. – С. 34–38.

85. Крисанов, А. Ф. Химический состав и пищевая ценность мяса птицы / А. Ф. Крисанов, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – М.: Агропромиздат, 2000. – 150 с.

86. Ковалев, Н. А. Вирусы и вирионы в патологии животных и человека. / Н. А. Ковалев, П. А. Красочко. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 446 с.

87. Колычев, Н. В. Ветеринарная микробиология: учебник / Н. В. Колычев, Р. Г Госманов – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – С. 126–271.

88. Кормение сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, Е. А. Егоров, Т. М. Околелова и др. // Сергиев Посад: ВНИТИП, 2003. – 375 с.

89. Коснырева, Л. М. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Л. М. Коснырева, В. И. Криштафович, В. М. Позняковский. – 4-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 320 с.

90. Кормление сельскохозяйственной птицы: практикум: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ф. С. Хазиахметов // Уфа: Башкир. ГАУ, 2011. – 119 с.

91. Кормление сельскохозяйственных птиц: учебник для студентов высших учебных заведений / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 338 с.

92. Кочиш, И. И. Птицеводство: учебник и учеб. пособия / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: Колос, 2004. – С. 235–318.

93. Кырылив, В. Я. Активность панкреатических ферментов у цыплят-бройлеров / В. Я. Кырылив, А. И. Коваленко, Д. В. Степанов // Физиология животных. – 2016. – Т. 52, № 3. – С. 211–218.

94. Кузьмин, В. А. Защитные свойства сальмофагов против сальмонеллеза птиц / В. А. Кузьмин, И. Д. Ещенко // Состояние и проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии в животноводстве. – 2004. – С. 425–428.

95. Куликов, Ю. А. Бактериофаг / Ю. А. Куликов, А. И. Сливкин, Т. Г. Афанасьева // Фармацевтический энциклопедический словарь / под ред. Г. Л. Вышковского, Ю. А. Куликова. – М.: ВЕДАНТА, 2015.

96. Лаишевцев, А. И. Результаты клинического испытания средства на основе колисальмонеллезных бактериофагов в промышленном птицеводстве / А. И. Лаишевцев, Д. Д. Смирнов, Е. Г. Ежова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии**:** науч.-практ. журн. – 2023. – № 3 (63)**. –** С. 113–119**.**

97. Лаишевцев, А. И. Биологические свойства штамма *Salmonella phage* BF-1356 и его эффективность при фаготерапии пуллороза кур / А. И. Лаишевцев, Э. Р. Зулькарнеев, Н. В. Пименов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 4. – С. 698–712.

98. Лапкина, Е. З., Тирранен Л. С. Использование травяной добавки на основе крапивы двудомной и звездчатки средней в кормлении японских перепелов / Е. З. Лапкина, Л. С. Тирранен // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 2. – С. 125–130.

99. Лаптев, Г. Ю. Изучение влияния лечебных премиксов на бактериальное сообщество различных отделов кишечника бройлеров с применением молекулярно-генетического метода на основе T-RFLP-анализа / Г. Ю. Лаптев, Л. А. Ильина, И. Н. Никонов и др. // Зоотехния. – 2014. – № 2. – С. 66–79.

100. Лаптев, Г. Ю. Проблемы применения антибиотиков в мясном производства / Г. Ю. Лаптев, Д. Г. Тюрина // Мировое и российское производство: динамика и перспективы развития. XXI международная конференция. – 2024 – С. 338–341.

101. Лапшин, М. Б. Комбовакцины и бактериофаги: новые ориентиры для ветеринарного рынка [Интервью] / М. Б. Лапшин // Ветеринария и жизнь. – 2025. – 25 августа. – URL: https://vetandlife.ru/livestock/kombovakciny-i-bakteriofagi-novye-orientiry-dlya-veterinarnogo-rynka/ (дата обращения: 08.09.2026).

102. Летаров, А. В. Экологические основы рациональной фаговой терапии / А. В. Летаров, А. К. Голомидова, К. К. Тарасян // Acta Naturae. – 2010. – Т. 2, № 1. – С. 60–72.

103. Летаров, А. В. История исследований бактериофагов / А. В. Летаров // Биохимия. – 2020. – Т. 85 (9), – С. 1195–1214.

104. Лисицын, А. Б. Химический состав мяса. Справочные таблицы общего, химического, аминокислотного, жирокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного состава и пищевой ценности мяса / А. Б. Лисицын, А. М. Чернуха, Т. Г. Кузнецова [и др.] / М.: ВНИИМП., 2011. – 104 с.

105. Лихота, В. Ю. Сравнительный химический анализ кормовой муки из личинки Черной Львинки (Hermetia illucens) / В. Ю. Лихота, А. В Астренкова, С. Е. Макаров // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2024. – № 3. – С. 36–39.

106. Лунева, А. В. Разработка и эффективность применения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» для повышения качества и биобезопасности продукции птицеводства: монография / А. В. Лунева, Ю. А. Лысенко, Е. Ю. Марченко [и др.]; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – Краснодар: Издательский дом-Юг, 2024. – 270 с.

107. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / под ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова, Т. А. Егоровой. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИТИП РАН, 2013. – 52 с.

108. Методические рекомендации по использованию крапивы двудомной в кормлении сельскохозяйственных животных / В. В. Кузнецов [и др.]. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 7–8.

109. Миронов, А. Ю. Бактериофаги: лекционный материал / А. Ю. Миронов. – М.: Кафедра клинической лабораторной диагностики и патологической анатомии с курсом лабораторной микробиологии, 2024. – 40 с.

110. Мысик, А. Т. Химический состав и пищевая ценность мяса птицы / А. Т. Мысик, В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 6. – С. 2–6.

111. Некрасов, Р. В. К вопросу об использовании личинок Черной львинки в кормлении животных / Р. В. Некрасов // Комбикорма. – 2024. – № 5. – С. 1–90. DOI 10.69539/2413-287X-2024-05-4-219.

112. Некрасов, Р. В. Питательные свойства личинок Hermetia illucens L. – нового кормового продукта для молодняка свиней / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев, А. А. Зеленченкова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 316–325.

113. Никулин, В. Н. Биологически активные вещества и добавки в птицеводстве: учебное пособие / В. Н. Никулин, Т. В. Коткова // Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2016. – С. 5–79.

114. Новикова, О. Б. Микрофлора, выделяемая в птицехозяйства технологического направления и контроль бактериальных болезней птиц / О. Б. Новикова, А. А. Павлова // Вопросы нормативно-правового регулирования и ветеринарии. – 2018. – № 3. – С. 34–36.

115. НТП-АПК 1.10.05.001–01. Нормы технологического проектирования предприятий по производству мяса птицы. – М.: Госагропром СССР, 2001. – 45 с.

116. Обухова, Е. С. Механизмы антимикробного действия жирных кислот (обзор) / Е. С. Обухова, С. А. Мурзина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2024. – Т. 60, № 6. – С. 580–588. – DOI 10.31857/S0555109924060029.

117. Овчинников, О. Г. Глобальная продовольственная проблема: современное состояние и перспективы // International agricultural journal. – 2021. – № 6. – С. 564–597.

118. О компании Evolink [Электронный ресурс] // Evolink. – URL: https://evolink.bio/about (дата обращения: 18.04.2026).

119. Околелова, Т. М. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы: монография / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, И. А. Егоров. – М.: РИОР, 2020. – 267 с. DOI 10.29039/02023–4.

120. Околелова, Т. М. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 47–92.

121. Околелова, Т. М. О составе микробиоты ЖКТ птицы в норме и при патологии / Т. М. Околелова, Г. Ю. Лаптев, С. В. Енгашев, Д. Г. Тюрина // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2023. – № 2. – С. 42–46.

122. Околелова, Т. М. Эффективность препарата «Овокрак» при выращивании бройлеров / Т. М. Околелова, Р. С. Мансуров, А. Н. Шевяков // Птицеводство. – 2014. – № 6. – С. 31–34.

123. Организация Объединенных Наций. World Population Prospects: The 2017 Revision. – New York: United Nations, 2017. – URL: https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html (дата обращения: 01.05.2026).

124. Пименов, Н. В. Разработка средств и совершенствование методов лечения и профилактики сальмонеллеза птиц: дис… д-ра биол. наук: 03.01.06, 06.02.02 / Пименов Николай Васильевич. – М.; 2012. – 422 с.

125. Пименов, Н. В. Бактериофаги в концепции оздоровления птицехозяйств от сальмонеллезной инфекции / Н. В. Пименов, В. В. Пименова // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2017. – № 11 (71). – P. 521–529.

126. Пименов, Н. В. Специфический контроль сальмонеллеза у птицы / Н. В. Пименов // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2013. – Vol. 23, № 11. – P. 16–23.

127. Плешакова, В. И. Разработка и валидация тест-системы для индикации бактерий на основе бактериофагов / В. И. Плешакова, Н. А. Лещева, Т. И. Лоренгель [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (52). – С. 54–61. – DOI 10.48136/2222-0364_2023_4_54.

128. Плешакова, В. И. Комплексный подход к решению вопроса антибиотикорезистентности сальмонелл с помощью бактериофагов и препарата на основе наносеребра / В. И. Плешакова, Н. А. Лещева, Т. И. Лоренгель [и др.] // КрасГау. – 2024. – № 4. – С. 111–118.

129. Плешакова, В. И. Лечение сальмонеллёза цыплят с применением бактериофагов и наносеребра / В. И. Плешакова, В. С. Власенко, В. Г. Пугачёв [и др.] // Птицеводство. – 2017. – № 4. – С. 43–49.

130. Подобед, Л. И. Хром – центральный элемент оптимизации энергетического питания животных и птицы / Л. И. Подобед // Апекс плюс. – 2025. – 24 июня. – URL: https://apeksplus.ru/events/khrom-tsentralnyy-element-optimizatsii-energeticheskogo-pitaniya/ (дата обращения: 29.07.2026).

131. Правительство РФ утвердило программу развития Национального центра генетических ресурсов микроорганизмов до 2031 года [Электронный ресурс] // Kursk-news.ru. – 2025. – 30 авг. – URL: https://kursk-news.ru/other/2025/08/30/672460.html (дата обращения: 18.04.2026).

132. Приказ Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» (зарегистрирован в Минюсте России 02.06.2022 № 68718). – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 12.08.2026).

133. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО). Доклад о положении дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2023. – URL: https://www.fao.org (дата обращения: 01.05.2026).

134. Прохоров, Ю. В. Киселев А. Л. Фармакологическая коррекция бактериальных инфекций в промышленном птицеводстве / Ю. В. Прохоров, А. Л. Киселев // Методические рекомендации для ветеринарных специалистов. М.; 2022. – С. 4–10.

135. Прудников, В. С. Болезни домашних птиц / В. С. Прудников, Ю. Г. Зелютков // ВГАВМ. – Витебск. – 2002. – С. 115–137.

136. Рабазанов, Н. И. Использование муки из крапивы двудомной в кормлении цыплят-бройлеров: дис. … канд. биол. наук: 06.02.02 / Рабазанов Нухкади Ибрагимович. – Махачкала, 2003. – 104с.

137. Рогов, И. А. Химический состав мяса птицы / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 3. – С. 12–15.

138. Россельхозбанк прогнозирует рост рынка биологических средств защиты растений на 30 % [Электронный ресурс] // Амител. – 2025. – 4 августа. – URL: https://www.amic.ru/news/rosselhozbank-prognoziruet-rost-rynka-biologicheskih-sredstv-zaschity-rasteniy-na-30-566281 (дата обращения: 18.04.2026).

139. Российская Федерация. Президент. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ № 20 от 21.01.2020: (ред. от 10.03.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 4. – С. 345.

140. Руководство по работе с птицей мясного кросса Смена 9 с аутосексной материнской родительской формой: (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) / Д. Н. Ефимов, А. В. Егорова, Ж. В. Емануйлова [и др.]; под общ. ред. акад. РАН В. И. Фисинина. – Сергиев Посад: ФНЦ ВНИТИП РАН, 2021. – 95 с.

141. Садовой, В. В. Товароведение и экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки: учебник / В. В. Садовой, О. К. Мотовилов, В. М. Позняковский ; под ред. В. В. Садового // Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 312 с.

142. Саломатин, В. В. Бета-каротинсодержащий препарат при выращивании цыплят-бройлеров / В. В Саломатин, Н. А. Злепкина, А. Т. Варакин [и др.] // СГСА. – 2023. – № 4. С. 104–110. DOI 10.55170/19973225_2023_8_4_104

143. Самбурова, Н. В. Иммунодефициты птиц: этиология, патогенез, морфологическая диагностика и способы коррекции: монография / Н. В. Самбурова, А. В. Святковский, В. В. Ананьева, А. Н. Иванов. – М.: Сельскохозяйственные технологии, 2018. – 255 с. – ISBN 978-5-6040-2675-5.

144. Самокиш, Н. В. Муха черная львинка – от личинки до муки / Н. В. Самокиш, Е. И. Растоваров, О. В. Сычева, Н. В. Серый // Известия НВ АУК. – 2025. – № 3 (81). – С. 348–355. DOI 10.32786/2071-9485-2025-03-38.

145. Семенченко, С. В. Влияние условий кормления на качество мяса бройлеров / С. В. Семенченко, О. В. Ярмоленко, Н. Д. Сопова // Птицеводство. – 2017. – № 4. – С. 28–32.

146. Силкина, В. А. Биологическая ценность мяса бройлеров / В. А. Силкина // Мясная индустрия. – 2015. – № 6. – С. 40–43.

147. Сергиенко, О. И. Управление экономической безопасностью в продуктовой цепочке / О. И. Сергиенко. – СПб.: НИУ ИТМО, 2000. – 254 с.

148. Серегин, И. Г. Новое в применении бактериофагов / И. Г. Серегин, А. Д. Флерова, С. В. Линев // Вестник РУДН. Серия: агрономия и животноводство. – 2008. – № 4. – С. 54 –57.

149. Сизова, Е. А. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров / Е. А. Сизова, К. В. Рязанцева // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 1. – С. 14–25.

150. Сизова, Е. А. Фитобиотики как потенциальные регуляторы функциональной активности микробиома кишечника у цыплят-бройлеров / Е. А. Сизова, К. С. Нечитайло, С. В. Лебедев // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 6. – С. 1071–1082.

151. Скурихин В. А. Химический состав Российских продуктов питания; Справочник / Под рук. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна // М: ДеЛи принт, 2002. – С. 140–165.

152. Сопова, Н. Д. Факторы, влияющие на безопасность мяса птицы / Н. Д. Сопова, С. В. Семенченко, О. В. Ярмоленко // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 2. – С. 18–21.

153. Сошникова, О. В**.** Изучение химического состава и биологической активности растений рода крапива: автореф. дис. ... канд. фарм. наук: 15.00.02 / Сошникова Ольга Викторовна. – Курск, 2006. – 22 с.

154. Степанов, Д. Н. Обоснование комплексного применения бактериофагов и препарата Арговит для профилактики и лечения сальмонеллеза кур в промышленном птицеводстве: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 06.02.02 / Степанов Денис Николаевич. – Омск, 2017. – 24 с.

155. Супрунов, О. В. Физиология питания птицы / О. В. Супрунов. – Краснодар, 2000. – 309 с.

156. Сурай, П. Ф. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витагенам / П. Ф. Сурай, В. И. Фисинин // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 3–13.

157. Суханова, С. Ф. Продуктивность гусят-бройлеров при использовании кормовой добавки Лив 52 / С. Ф. Суханова, Г. С. Азаубаева // Ветеринарный вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 1. – С. 55–59.

158. Сухорукова, К. А. Эпизоотологический мониторинг бактериальных инфекций птиц в РФ / К. А. Сухорукова // Ветеринарный вестник. – 2024. – № 1. – С. 12–16.

159. Татарникова, Н. А. Болезни птиц: учебное пособие // ФГБОУ «Пермский гос. Аграрно-технологич. ун-т им. акад. Д. И. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2023. – С. 221–253.

160. Тимофеева, В. А. Товароведение продовольственных товаров: учебник, изд-е 5-е, доп. и перер. / В. А. Тимофеева // Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 416 с.

161. Товароведение и экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учебник / О. К. Мотовилов [и др.]; под ред. В. М. Позняковского. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2017. – 312 с. – ISBN 978-5-8114-0833-1.

162. ТР ЕАЭС 051/2021. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки». – Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 29.10.2021 № 110. – Введ. в действие с 01.01.2023.

163. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». – Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. – Введ. в действие с 01.07.2013.

164. Ученые птицеводы России. Люди и птицы / В. И. Фисинин. – М., 2011. – С. 144–150.

165. Федюк, В. В. Продуктивные качества цыплят-бройлеров при использовании различных рационов / В. В. Федюк, М. К. Кожанов, И. А. Лысенко // Зоотехния. – 2016. – № 7. – С. 25–28.

166. Филимонов, Д. В. Борьба с лекарственной резистентностью на птицеводческих предприятиях России: видовой состав патогенных микроорганизмов и мониторинг эффективности лекарственных препаратов / Д. Н. Филимонов, С. В. Ингашев, И. Ю. Лесниченко. И. А. Кисарова // Птицеводство. – 2024. – № 9. – С. 78–81.

167. Фисинин, В. И. Технология производства мяса бройлеров: методические рекомендации / под общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2008. – С. 49–94.

168. Фисинин, В. И. Современные подходы к кормлению птицы / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2021. – № 1. – С. 2–7.

169. Фисинин, В. И. Получение продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективного кормления на основе пробиотических препаратов / В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 6 – С. 114–124.

170. Фисинин, В. И. Изменения бактериального сообщества в желудочно-кишечном тракте кур в онтогенезе // В. И. Фисинин, Г. Ю. Лаптев, И. Н. Никонов, Л. А. Ильина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 6 – С. 883–809.

171. Фисинин, В. И. Микотоксины и антиоксиданты: непримиримая борьба. Охратоксин А. Ч. 1 / В. И. Фисинин, П. Ф. Сурай // Комбикорма. – 2012. – № 5. – С. 59–60.

172. Фисинин, В. И. Связь между секреторной функцией поджелудочной железы кур и перевариваемостью корма / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина, Е. Н. Андрианова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 5 – С. 4–7. – DOI 10.30917//ATT-VK-1814-9588-2018-5-1.

173. Фисинин, В. И. Обеспечение безопасности в птицеводстве / В. И. Фисинин // СФЕРА: Птицепром. – 2017. – № S1. – С. 58–60.

174. Фисинин В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – С. 37–84, 167–215.

175. Хапцев, З. Ю. Клиническая микробиология для ветеринарных врачей: учебное пособие для вузов / З. Ю. Хапцев [и др.]; под общей редакцией З. Ю. Хапцева. – М.: Юрайт, 2020. – 273 с.

176. Хусанова, Э. Ф. Морфофункциональная организация мезентериальных лимфатических узлов как периферических органов иммунной системы / Э. Ф. Хусанова, М. С. Журакулова, Ш. О. Акмалова, Д. Х. Хужамуратова // Биология и интегративная медицина. – 2023. – № 4 (47). – С. 120–128.

177. Черемушкина, И. В. Теоретические и практические основы обеспечения безопасности и повышения биологической ценности мяса птицы при применении биомодифицированного корма в рационах цыплят-бройлеров: дис… д-ра техн. наук: 05.18.07 / Черемушкина Ирина Валентиновна. – Воронеж, 2017. — 355 с.

178. Чернышев, Н. Сохранность биологически активных веществ и их усвояемость / Н. Чернышев // Птицефабрика. – 2005. – № 11. – С. 17–20.

179. Цыганова, С. В. Выделение стафилококкового бактериофага и его применение в птицеводстве / С. В. Цыганова // Болезни птиц в промышленном птицеводстве. Современное состояние проблемы и стратегия борьбы: материалы научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 240–244.

180. Чернявских, В. И. Биологические ресурсы *Urtica dioica* L.: направления исследований и перспективы использования / В. И. Чернявских // Полевой

журнал биолога. – 2019. – Т. 1, № 3. – С. 131–149. – DOI 10.18413/2658–3453–2019–1–3–131–149.

181. Шастин, С. В. Устойчивость листерий к антибиотикам и их фаголизис / С. В. Шастин, А. Н. Панкратов, Е. В. Шастина // Ветеринария. – 2023. – № 2. – С. 27–31.

182. Щербатов, Р. Е. Микробиоценозы пищеварительного тракта птиц / Р. Е. Щербатов, И. Г. Рязанов, А. А. Дельцов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 8. – С. 54–62. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202408011.

183. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс] / Федеральное казначейство. – URL: https://zakupki.gov.ru (дата обращения: 18.04.2026).

184. Abbas, B. A. Effect of feed forms, mash and pellets on productive performance and carcass weights of broiler chicken / B. A. Abbas, L. K. Bander, A. A. Jasim // Kufa Journal for Agricultural Sciences. – 2024. – Vol. 16, No. 3. – P. 105–118. – DOI 10.36077/kjas/2024/v16i3.11635.

185. Abdul-Majeed A. F. Effect of adding nettle plant on some physiological and biochemical parameters of broiler chickens / A.F. Abdul-Majeed, G.A. Rahawi, A.M. Al-Chalabi // Iraqi Journal of Veterinary Sciences. – 2021. – Vol. 35, Suppl. I-III. – P. 115–119. – ISSN 1607-3894. – DOI 10.33899/ijvs.2021.131172.1904.

186. Ackermann, H.-W. Prokaryote viruses studied by electron microscopy / H.-W. Ackermann, D. Prangishvili // Archives of Virology. – 2012. – Vol. 157, No. 10. – P. 1843–1849. – DOI 10.1007/s00705-012-1383-y.

187. Alagawany, M. Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health – A comprehensive review / M. Alagawany, S. S. Elnesr, M. R. Farag, R. Tiwari, M. I. Yatoo, K. Karthik, I. Michalak, K. Dhama // Veterinary Quarterly. – 2020. – Vol. 41, No. 1. – P. 1–29. – DOI 10.1080/01652176.2020.1857887.

188. Atterbury, R. J. Bacteriophage therapy to reduce Salmonella colonization of broiler chickens / R. J. Atterbury, M. A. P. Van Bergen, F. Ortiz, M. A. Lovell, J. A. Harris, A. De Boer, J. A. Wagenaar, V. M. Allen, P. A. Barrow // Applied and

Environmental Microbiology. – 2007. – Vol. 73, No. 14. – P. 4543–4549. – DOI 10.1128/AEM.00049-07.

189. Bacteriophage Market Size & Growth Outlook 2035 [Электронный ресурс] // Global Growth Insights. – 2025. – 12 June. – URL: https://www.globalgrowthinsights.com/market-reports/bacteriophage-market-115257 (дата обращения: 13.08.2026).

190. Bacteriophage Market by Phage Type, Administration Route, Formulation, Production Process, Application, End User – Global Forecast 2026–2032 [Электронный ресурс] // GII Research. – 2026. – Режим доступа: https://www.giiresearch.com/report/ires1994095-bacteriophage-market-by-phage-type-administration.html (дата обращения: 18.04.2026).

191. Bonetti G. In vitro bioaccessibility, transepithelial transport and antioxidant activity of Urtica dioica L. phenolic compounds in nettle based food products / G. Bonetti, P. Tedeschi, G. Meca, D. Bertelli, J. Manes, V. Brandolini, A. Maietti // Food & Function. – 2016. – Vol. 7, No. 10. – P. 4222–4230. – DOI 10.1039/c6fo01096b.

192. Borda-Molina D. Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome / D. Borda-Molina, M. Seifert, A. Camarinha-Silva // Computational and Structural Biotechnology Journal. – 2018. – Vol. 16. – P. 131–139. – DOI 10.1016/j.csbj.2018.03.002.

193. Boyle, E. C. Salmonella: from pathogenesis to therapeutics / E. C. Boyle, J. L. Bishop, G. A. Grassl, B. B. Finlay // Journal of Bacteriology. – 2007. – Vol. 189, No. 5. – P. 1489–1495. – DOI 10.1128/JB.01451-06.

194. Brisbin, J. T. Oral treatment of chickens with lactobacilli influences elicitation of immune responses / J. T. Brisbin, J. Gong, S. Orouji, J. Esufali, A. I. Mallick, P. Parvizi, P. E. Shewen, S. Sharif // Clinical and Vaccine Immunology. – 2011. – Vol. 18, No. 9. – P. 1447–1455. – DOI 10.1128/CVI.05100-11.

195. Burrowes, B. H. Directed in vitro evolution of therapeutic bacteriophages: the Appelmans protocol / B. H. Burrowes, I. J. Molineux, J. A. Fralick // Viruses. – 2019. – Vol. 11, No. 3. – P. 241–256. – DOI 10.3390/v11030241.

196. Choi, J. Nutritional Strategies to Improve Meat Quality and Composition in the Challenging Conditions of Broiler Production: A Review / J. Choi, B. Kong, B. C. Bowker, H. Zhuang, W. K. Kim // Animals. – 2023. – Vol. 13, No. 8. – P. 1386. – DOI 10.3390/ani13081386.

197. Cobb 500 Broiler Performance & Nutrition Supplement [Электронный ресурс]. – Cobb-Vantress, 2021. – Режим доступа: https://www.cobb-vantress.com/resource/management-guides (дата обращения: 20.05.2026).

198. Dobson, A. Bacteriocin production: a probiotic trait? / A. Dobson, P. D. Cotter, R. P. Ross, C. Hill // Applied and Environmental Microbiology. – 2012. – Vol. 78, No. 1. – P. 1–6. – DOI 10.1128/AEM.05576-11.

199. Dorrestein, G. M. The pharmacokinetics of avian therapeutics / G. M. Dorrestein // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 1991. – Vol. 21, No. 6. – P. 1241–1264. – DOI 10.1016/s0195-5616(91)50135-2.

200. Egorov, I. A. The Effects of Diets Supplemented with Phytase on the Productive Performance, Biochemical and Morphological Blood Indices in Broilers and Layers of Broiler Preparental Lines / I. A. Egorov, V. G. Vertiprakhov, T. N. Lenkova, V. A. Manukyan, T. A. Egorova, A. A. Grozina // Bioscience Research. – 2020. – Vol. 17, No. 4. – P. 2465–2471. – ISSN 2218-3973.

201. Fatima, A. Designing a rapid, reliable and reproducible method for the detection of Salmonella spp. From poultry meat / A. Fatima, S. Zafar, A. Tariq, M. Ahmad // Journal of Microbiology and Molecular Genetics. – 2022. – Vol. 3, No. 2. – P. 12–23. – DOI 10.33411/JMMG/2022/3/2/03.

202. Florou-Paneri, P. Feed Additives: Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health / edited by P. Florou-Paneri, E. Christaki, I. Giannenas. – London; San Diego: Academic Press, an imprint of Elsevier, 2020. – 366 p. – ISBN 978-0-12-814700-9.

203. Grabowski Ł. Bacteriophage-encoded enzymes destroying bacterial cell membranes and walls, and their potential use as antimicrobial agents //Microbiological research. – 2021. – Vol. 248. – P. 126746.

204. Huang, Q. The application of allometric scaling principles to predict pharmacokinetic parameters across species / Q. Huang, J. E. Riviere // Expert Opinion on Drug Metabolism and Toxicology. – 2014. – Vol. 10, No. 9. – P. 1241–1253. – DOI 10.1517/17425255.2014.934813.

205. Humphrey, S. Campylobacter jejuni is not merely a commensal in commercial broiler chickens and affects bird welfare / S. Humphrey, G. Chaloner, K. Kemmett, et al. // mBio. – 2014. – Vol. 5, No. 4. – P. e01364-14. – DOI 10.1128/mBio.01364-14.

206. Hurley, A. Using bacteriophages to modulate Salmonella colonization of the chicken's gastrointestinal tract: lessons learned from in silico and in vivo modeling / A. Hurley, J. J. Maurer, M. D. Lee // Avian Diseases. – 2008. – Vol. 52, No. 4. – P. 599–607.

207. Karasov, W. H. Adaptation of intestinal epithelial hydrolysis and absorption of dietary carbohydrate and protein in mammals and birds / W. H. Karasov, E. Caviedes-Vidal // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. – 2021. – Vol. 253. – P. 110860. – DOI: 10.1016/j.cbpa.2020.110860.

208. Kareem, D. U. Impacts of particle size and multienzyme supplementation on growth, cost-benefit, carcass characteristics, and nutrient digestibility of broilers / D. U. Kareem, A. T. Amos, O. P. A. Idowu, L. T. Egbeyale, R. A. Sobayo, A. D. Adeniran, O. M. O. Idowu // Livestock Science. – 2022. – Vol. 266. – P. 105105. – DOI 10.1016/j.livsci.2022.105105.

209. Khamas, W. The Lymphatic System / W. Khamas, J. Rutllant // Anatomy and Histology of the Domestic Chicken. – Hoboken, New Jersey : Wiley-Blackwell, 2024. – P. 153–170.

210. Kim, K. H. Evaluation of Anti-SE Bacteriophage as Feed Additives to Prevent Salmonella enteritidis (SE) in Broiler / K. H. Kim, G. Y. Lee, J. C. Jang, J. E. Kim, Y. Y. Kim // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2013. – Vol. 26, No. 3. – P. 386–393. – DOI 10.5713/ajas.2012.12138.

211. Kleiber, M. The Fire of Life: An Introduction to Animal Energetics / M. Kleiber. – New York : Wiley, 1961. – 454 p.

212. Kogut M. H. The effect of microbiome modulation on the immune system of poultry / M.H. Kogut, G. Tellez, B.M. Hargis // Poultry Science. – 2017. – Vol. 96, No. 4. – P. 872–878. – DOI 10.3382/p s/pew341.

213. Kogut, M. H. Microbiome and pathogen interaction with the immune system / M.H. Kogut, A. Lee, E. Santin // Poultry Science. – 2020. – Vol. 99, No. 4. – P. 1906–1913. – DOI 10.1016/j.psj.2019.12.011.

214. Labrie S. J., Samson J.E., Moineau S. Bacteriophage resistance mechanisms // Nature Reviews Microbiology. – 2010. – Vol. 8, No. 5. – P. 317–327. – DOI 10.1038/nrmicro2315.

215. Lebedev, S. V. Different classes of nutrients added to the diet influence meat quality in Arbor Acres meat cross broiler chicken / S. V. Lebedev, A. N. Frolov, V. V. Grechkina // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya (Agricultural Biology). – 2024. – Vol. 59, No. 2. – P. 289–300. – DOI 10.15389/agrobiology.2024.2.289eng.

216. Lorenzo-Rebenaque, L. Examining the effects of Salmonella phage on the caecal microbiota and metabolome features in Salmonella-free broilers / L. Lorenzo-Rebenaque, C. Casto-Rebollo, G. Diretto, S. Frusciante, J. C. Rodríguez, M.-P. Ventero, C. Molina-Pardines, S. Vega, C. Marin, F. Marco-Jiménez // Frontiers in Genetics. – 2022. – Vol. 13. – P. 1060713. – DOI 10.3389/fgene.2022.1060713.

217. Lorenzo-Rebenaque, L. Modulation of Caecal Microbiota and Metabolome Profile in Salmonella-Infected Broilers by Phage Therapy / L. Lorenzo-Rebenaque, C. Casto-Rebollo, G. Diretto, S. Frusciante, J. C. Rodríguez, M. P. Ventero, C. Molina-Pardines, S. Vega, C. Marin, F. Marco-Jiménez // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, No. 20. – P. 15201. – DOI 10.3390/ijms242015201.

218. Mahmood, I. Application of allometric principles for the prediction of pharmacokinetics in human and veterinary drug development / I. Mahmood // Advanced Drug Delivery Reviews. – 2007. – Vol. 59, No. 11. – P. 1177–1192. – DOI 10.1016/j.addr.2007.05.015.

219. Milošević, B. N. Stinging nettle (Urtica dioica) in broiler nutrition / B. N. Milošević, I. Omerovic, Z. Savic, L. N. Andjusic, V. S. Milanovic, S. S. Ciric // World's Poultry Science Journal. – 2021. – Vol. 77, No. 4. – P. 901–912. – DOI 10.1080/00439339.2021.1963645.

220. Nikonov, I. N. Changing the intestinal microbiota of chickens in ontogenesis / I. N. Nikonov, L. A. Il'ina, I. I. Kochish, M. N. Romanov, L. I. Podobed, G. Yu. Laptev, A. N. Panin, V. I. Smolenskij, P. F. Suraj // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7, No. 4. – P. 492–499. – DOI 10.15421/2017_143.

221. OECD/FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034 [Текст] / Organisation for Economic Co-operation and Development, Food and Agriculture Organization. – Paris: OECD Publishing, 2025. – DOI 10.1787/601276cd-en.

222. Olah, I. Esophageal tonsil: a novel gut-associated lymphoid organ / I. Olah, N. Nagy, A. Magyar, V. Palya // Poultry Science. – 2003. – Vol. 82, No. 5. – P. 767–770. – DOI 10.1093/ps/82.5.767.

223. Pelyuntha, W. Broad lytic spectrum of novel Salmonella phages on ciprofloxacin-resistant Salmonella contaminated in the broiler production chain / W. Pelyuntha, A. Sanguankiat, A. Kovitvadhi, K. Vongkamjan // Veterinary World. – 2022. – Vol. 15, No. 8. – P. 2039–2045. – DOI 10.14202/vetworld.2022.2039-2045.

224. Pojar, T. N. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and nettle flour (*Urtica dioica*) supplementation on broiler chickens / T. N. Pojar, A. Cîmpean, S. Daina // Lucrări Științifice: Seria Medicină Veterinară. – 2025. – Vol. 68, No. 1. – P. 42–48. – DOI 10.61900/SPJVS.2025.01.07.

225. Sarrami, Z. Effects of bacteriophage supplement on the growth performance, microbial population, and PGC-1α and TLR4 gene expressions of broiler chickens / Z. Sarrami, M. Sedghi, I. Mohammadi, W. K. Kim, A. H. Mahdavi // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – P. 14391. – DOI 10.1038/s41598-022-18663-1.

226. Uni, Z. Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration / Z. Uni, A. Geyra, H. Ben-Hur, D. Sklan

// British Poultry Science. – 2000. – Vol. 41, No. 5. – P. 544–551. – DOI 10.1080/00071660020009054.

227. Upadhaya, S. D. Bacteriophage cocktail supplementation improves growth performance, gut microbiome and production traits in broiler chickens / S. D. Upadhaya, J. M. Ahn, J. H. Cho, J. Y. Kim, D. K. Kang, S. W. Kim, H. B. Kim, I. H. Kim // Journal of Animal Science and Biotechnology. – 2021. – Vol. 12. – No. 1. – P. 49–56. – DOI 10.1186/s40104-021-00570-6.

228. Upadhaya, S. D. Effects of gel-based phytogenic feed supplement on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and intestinal morphology in weanling pigs / S. D. Upadhaya, S. J. Kim, I. H. Kim // Journal of Applied Animal Research. – 2016. – Vol. 44, No. 1. – P. 384–389. – DOI 10.1080/09712119.2025.1091334.

229. Van Valkengoed, D. W. All you need to know about allometric scaling: an integrative review on the theoretical basis, empirical evidence, and application in human pharmacology / D. W. van Valkengoed, E. H. J. Krekels, C. A. J. Knibbe // Clinical Pharmacokinetics. – 2025. – Vol. 64, No. 2. – P. 173–192. – DOI 10.1007/s40262-024-01444-6.

230. Vaz, C. S. L. Effect of time of therapy with wild-type lytic bacteriophages on the reduction of Salmonella Enteritidis in broiler chickens / C. S. L. Vaz, D. Voss-Rech, L. Alves, A. Coldebella, L. Brentano, I. M. Trevisol // Veterinary Microbiology. – 2020. – Vol. 240. – P. 108527. – DOI 10.1016/j.vetmic.2019.108527.

231. Wang, J. P. Evaluation of bacteriophage supplementation on growth performance, blood characteristics, relative organ weight, breast muscle characteristics and excreta microbial shedding in broilers / J. P. Wang, L. Yan, J. H. Lee, I. H. Kim // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2013. – Vol. 26, No. 4. – P. 573–578. – DOI 10.5713/ajas.2012.12544.

232. Wei S. The Bacteriomes of Ileal Mucosa and Cecal Content of Broiler Chickens and Turkeys as Revealed by Metagenomic Analysis / S. Wei, M. Lilburn, Z. Yu // International Journal of Microbiology. – 2016. – Vol. 2016. – P. 4320412. – DOI: 10.1155/2016/4320412.

233. Wernicki, A. Bacteriophage therapy to combat bacterial infections in poultry / A. Wernicki, A. Nowaczek, R. Urban-Chmiel // Virology Journal. – 2017. – Vol. 14, No. 1. – P. 179. – DOI 10.1186/s12985-017-0849-7.

234. Williams J.M., Duckworth C.A., Burkitt M.D., Watson A.J.M., Campbell B.J., Pritchard D.M. Epithelial cell shedding and barrier function: a matter of life and death at the small intestinal villus tip // Veterinary Pathology. – 2015. – Vol. 52, No. 3. – P. 445–455. – DOI: 10.1177/0300985814559404.

235. Windisch, W. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry / W. Windisch, K. Schedle, C. Plitzner, A. Kroismayr // Journal of Animal Science. – 2008. – Vol. 86, No. 14. – P. E140–E148. – DOI 10.2527/jas.2007-0459

236. Yaung, S. The influence of the form of feed on the productivity of broiler chickens / S. Yaung, I. I. Praptiwi, Wahida, M. M. N. Lesik // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2024. – Vol. 1341, No. 1. – P. 012057. – DOI 10.1088/1755-1315/1341/1/012057.

237. Zhan, X. A. Effect of early feed restriction on metabolic programming and compensatory growth in broiler chickens / X. A. Zhan, M. Wang, H. Ren, R. Q. Zhao, J. X. Li, Z. L. Tan // Poultry Science. – 2007. – Vol. 86, No. 4. – P. 654–660. – DOI 10.1093/ps/86.4.654.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Прикаспийского ЗНИВИ-
филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД»
_____ д.в.н. А.Ю. Алиев
«__5__» ____Июня____ 2026 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательской работы в производственный процессв КФХ ИП «Мугутдинов» Буйнакского района Республики Дагестан.

Мы, нижеподписавщиеся: аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» **Ефимов Дмитрий Сергеевич,** заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», доктор биологических наук, доцент **Абдуллаева А.М.**, директор КФХ ИП «Мугутдинов» **Мугутдинов Т.Б.**, старший участковый ветеринарный врач Ново-Кумухского ветеринарного участка **Темирбулатов А.Б.**, ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарной санитарии, гигиены и экологии Прикаспийского ЗНИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» **Гунашев Ш.А.**, научный сотрудник **Гаджимурадова З.Т.**, научный сотрудник **Мирзоева Т.Б.**, младший научный сотрудник **Сайпуллаев У.М.**, составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Ефимова Д.С. на тему **«Ветеринарно-санитарное обоснование применения белково-витаминно-минеральной кормовой добавки и пиобактериофага поливалентного при производстве мяса цыплят-бройлеров»** внедрены в производственный процесс **КФХ ИП «Мугутдинов» (Буйнакский район, Республика Дагестан)**.

В производственный процесс внедрены белково-витаминно-минеральная кормовая добавка (БВМКД) в составе: экобелок «Гермеция» (мука из личинок *Hermetia illucens*) – 4% в фазе Старт, 2% в фазе Рост, и мука крапивы двудомной (*Urtica dioica*) – 0,5% в фазах Старт и Рост (патент на изобретение RU 2852555 C1), схема выпойки пиобактериофага поливалентного с пересчётом дозы аллометрическим методом по закону Клайбера (суточные дозы: 1–5 сут – 0,2 мл/гол., 6–10 сут – 0,4 мл/гол., 11–16 сут – 0,8 мл/гол., 17–22 сут – 1,2 мл/гол., 23–28 сут – 1,5 мл/гол., 29–35 сут – 2,0 мл/гол.), а также рецептуры экспериментальных рационов (ЭР №1) для фаз кормления «Старт» (0–10 сут) и «Рост» (11–22 сут) с полной заменой рыбной муки.

Использование разработанной схемы кормления в КФХ ИП «Мугутдинов» позволило получить экологически безопасное мясо цыплят-бройлеров без остатков антибиотиков, соответствующее требованиям ТРТС 021/2011 и ГОСТ 31962-2013. Применение БВМКД и пиобактериофага поливалентного способствовало повышению сохранности поголовья и улучшению продуктивных качеств птицы, что подтверждено производственными данными хозяйства.

Заключение

Разработанные Ефимовым Д.С. рецептуры кормления, белково-витаминно-минеральная кормовая добавка (патент RU 2852555 C1) и схема выпойки пиобактериофага поливалентного внедрены в производственный процесс в крестьянском-фермерском хозяйстве ИП «Мугутдинов» (Буйнакский район, Республика Дагестан) и используются при выращивании цыплят-бройлеров для получения экологически безопасного мяса без остатков антибиотиков.

Ефимов Д.С.

Абдуллаева А.М.

Мугутдинов Т.Б.

Темирбулатов А.Б.

Гунашев Ш.А.

Гаджимурадова З.Т.

Мирзоева Т.Б.

Сайпуллаев У.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2852555

КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Патентообладатель: ***Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко" Российской академии наук (RU)***

Авторы: ***Каменский Владислав Казимирович (RU), Ефимов Дмитрий Сергеевич (RU), Гаврилова Анастасия Викторовна (RU), Абдуллаев Казбек Абдуллаевич (RU), Абдуллаева Асият Мухтаровна (RU), Ленченко Екатерина Михайловна (RU), Попова Галина Александровна (RU), Попов Петр Александрович (RU), Гулюкин Алексей Михайлович (RU)***

Заявка № **2025116914**
Приоритет изобретения **19 июня 2025 г.**
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **09 декабря 2025 г.**
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **19 июня 2045 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ДИПЛОМ
1 СТЕПЕНИ

Диплом № MNPK-783-43

Награждается

ЕФИМОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ

за работу

«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК И СРЕДСТВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ: СТРУКТУРА ЗАТРАТ И ОКУПАЕМОСТЬ»

высоко оцененную организационным комитетом

и активное участие в
Международной научно-практической конференции
«ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ. ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ»
4 АВГУСТА 2026 Г. | Г. САМАРА

Пилипчук М. Н.
Директор
Агентства Международных исследований

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Таблица В.1 – Себестоимость 1 кг полнорационного корма, фаза «Старт» (0–10-е сут) Контрольная группа (ОР)**

Рецептура: по таблице 2.2 (рыбная мука 4 %)

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	36,25	12,1	4,38
Кукуруза (СП 8,5 %)	20,00	13,4	2,68
Соевый шрот (СП 44 %)	23,36	37,7	8,8
Соя полножирная (СП 37 %)	10,00	33,1	3,31
Рыбная мука (СП 67 %)	**4,00**	**124,7**	**4,99**
Масло подсолнечное	2,80	82,4	2,3
Монокальцийфосфат	1,00	160,0	1,6
DL-метионин + лизин + треонин*	0,65	210,0	1,365
Премикс (0,5%)	0,50	206,0	1,03
Соль поваренная	0,26	11,0	0,028
Известняк, Са	1,08	7,0	0,0756
Холина хлорид	0,08	53.0	0,042
Итого	**100,00**	**—**	**30,62**

Примечание: * DL-метионин, лизин монохлоргидрат, треонин в соотношении согласно рецептуре (0,32 % + 0,21 % + 0,12 % соответственно).

Таблица В.2 – Себестоимость 1 кг полнорационного корма, фаза «Рост» (11–22-е сут) Контрольная группа (ОР)**

Рецептура: по таблице 2.2 (рыбная мука 2 %)

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	42,15	12,1	5,1
Кукуруза (СП 8,5 %)	15,00	13,4	2,01
Соевый шрот (СП 44 %)	8,94	37,7	3,37
Соя полножирная (СП 37 %)	20,00	33,1	6,62
Шрот подсолнечный (СП 36 %)	4,76	26,9	1,28
Рыбная мука (СП 67 %)	**2,00**	**124,7**	**2,49**
Масло подсолнечное	3,25	82,4	2,68
Монокальцийфосфат	1,02	160,0	1,63
DL-метионин + лизин +треонин*	0,64	210.0	1,34
Известняк, Са	1,34	7,0	0,093
Премикс (0,5 %)	0,50	206,0	1,03
Соль поваренная	0,32	11,0	0,035
Холина хлорид	0,08	53,0	0,04
Итого	**100,00**	**—**	**28,23**

Примечание: * DL-метионин, лизин монохлоргидрат, треонин в соотношении согласно рецептуре (0,28 % + 0,26 % + 0,10 % соответственно).

Таблица В.3 – Себестоимость 1 кг полнорационного корма, фаза «Финиш» (23–35-е сут) Контрольная группа (ОР)**

Рецептура: по таблице 2.2 (без рыбной муки)

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	48,07	12,1	5,82
Кукуруза (СП 8,5 %)	10,00	13,4	1,34
Соевый шрот (СП 44 %)	3,75	37,7	1,41
Соя полножирная (СП 37 %)	20,00	33,1	6,62
Шрот подсолнечный (СП 36 %)	9,58	26,9	2,58
Рыбная мука (СП 67 %)	–	–	–
Масло подсолнечное	4,50	82,4	3,7
Монокальцийфосфат	1,08	160,0	1,73
DL-метионин + лизин +треонин*	0,79	210.0	1,66
Известняк, Са	1,27	7,0	0,09
Премикс (0,5 %)	0,50	206,0	1,03
Сульфат натрия	0,07	27,5	0,02
Соль поваренная	0,31	11,0	0,03
Холина хлорид	0,08	53,0	0,04
Итого	**100,00**	**—**	**26,08**

Таблица В.4 – Себестоимость 1 кг ЭР № 1 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 0,5 %); фаза «Старт» (0–10-е сут)**

Опытные группы I и II научно-практических опытов

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	35,27	12,0	4,27
Кукуруза (СП 8,5 %)	20,00	13,4	2,7
Соевый шрот (СП 44 %)	24,00	37,7	9,05
Соя полножирная (СП 37 %)	10,00	33,1	3,31
Экобелок «Гермеция»	**4,00**	**140,0**	**5,6**
Крапива двудомная	**0,50**	**22,0**	**0,11**
Масло подсолнечное	2,72	82,4	2,24
Монокальцийфосфат	0,72	160,0	1,15
DL-метионин + лизин + треонин*	0,78	210,0	1,64
Премикс (0,5%)	0,50	206,0	1,03
Известняк, Са	0,85	7,0	0,06
Соль поваренная	0,26	11,0	0,03
Холина хлорид	0,20	53,0	0,1
Ферменты (фитаза + мультифер-ментный комплекс)	0,02	400,0	0,08
Итого	**100,00**		**31,35**

Примечание: *DL-метионин, лизин монохлоргидрат, треонин в соотношении согласно рецептуре (0,35 % + 0,28 % + 0,15 % соответственно).

** – Цены на кормовые компоненты приняты по данным Федеральной службы государственной статистики (ЕМИСС, Росстат) и аналитических агентств (FEEDLOT, SoyaNews, RUSEED) за 2025 год, а также по коммерческим предложениям поставщиков на момент закупки (IV квартал 2025 г.) (едино для таблиц В.1–10).

Таблица В.5 – Себестоимость 1 кг ЭР № 1 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 0,5 %); фаза «Рост» (11–22-е сут)** Опытные группы I и II научно-практических опытов

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	40,27	12,0	4,87
Кукуруза (СП 8,5 %)	15,00	13,4	2,01
Соевый шрот (СП 44 %)	11,00	37,7	4,14
Соя полножирная (СП 37 %)	20,00	33,1	6,62
Шрот подсолнечный (СП 36 %)	4,50	26,9	1,21
Экобелок «Гермеция»	**2,00**	**140,0**	**2,80**
Крапива двудомная	**0,50**	**22,0**	**0,11**
Масло подсолнечное	3,02	82,0	2,49
Монокальцийфосфат	0,75	160,0	1,2
DL-метионин + лизин + треонин*	0,72	210,0	1,5
Премикс (0,5%)	0,50	206,0	1,03
Известняк, Са	1,05	7,0	0,07
Соль поваренная	0,32	11,0	0,04
Холина хлорид	0,18	53	0,1
Ферменты (фитаза + мультиферментный комплекс)	0,015	400,0	0,06
Итого	**100,00**		**28,26**

Примечание :*DL-метионин, лизин монохлоргидрат, треонин в соотношении согласно рецептуре (0,30 % + 0,30 % + 0,12 % соответственно).

Таблица В.6 – Себестоимость 1 кг ЭР № 1 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 0,5 %) и ЭР № 2 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 1 %)** фаза «Финиш» (23–35-е сут) Опытные группы I и II научно-практических опытов

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
ОР Финиш (все компоненты)	100	–	26,08
Ферменты (фитаза + мультиферментный комплекс)	0,01	400,0	0,04
Итого	**–**	**–**	**26,12**

Таблица В.7 – Себестоимость 1 кг ЭР № 2 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 1 %); фаза «Старт» (0–10-е сут)** Опытная группа I научно-практического опыта

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	34,21	12,0	4,13
Кукуруза (СП 8,5 %)	20,00	13,4	2,7
Соевый шрот (СП 44 %)	24,00	37,7	9,05
Соя полножирная (СП 37 %)	10,00	33,1	3,31
Экобелок «Гермеция»	**4,00**	**140,0**	**5,6**
Крапива двудомная	**1,0**	**22,0**	**0,22**
Масло подсолнечное	2,5	82,4	2,06
Монокальцийфосфат	0,72	160,0	1,15
DL-метионин + лизин + треонин*	0,86	210,0	1,8
Премикс (0,5%)	0,50	206,0	1,03
Известняк, Са	0,80	7,0	0,06
Соль поваренная	0,26	11,0	0,08
Холин хлорид	0,15	53,0	0,08
Ферменты (фитаза + мультиферментный комплекс)	0,02	400,0	0,08
Итого	**100,00**		**31,29**

Таблица В.8 – Себестоимость 1 кг ЭР № 2 с БВМКД (экобелок «Гермеция» 4% + мука из крапивы двудомной 1 %); фаза «Рост» (11–22-е сут)** Опытная группа I научно-практического опыта

Ингредиент	Доля в рационе, %	Цена, руб/кг	Затраты, руб/кг
Пшеница (СП 11,5 %)	39,21	12,0	4,74
Кукуруза (СП 8,5 %)	15,00	13,4	2,01
Соевый шрот (СП 44 %)	11,00	37,7	4,15
Соя полножирная (СП 37 %)	20,00	33,1	6,62
Шрот подсолнечный (СП 36 %)	4,20	26,9	1,13
Экобелок «Гермеция»	**2,00**	**140,0**	**2,80**
Крапива двудомная	**1,0**	**22,0**	**0,22**
Масло подсолнечное	2,85	82,4	2,35
Монокальцийфосфат	0,72	160,0	1,15
DL-метионин + лизин + треонин*	0,81	210,0	1,7
Премикс (0,5%)	0,50	206,0	1,03
Известняк, Са	1,00	7,0	0,07
Соль поваренная	0,32	11,0	0,04
Холина хлорид	0,14	53	0,07
Ферменты (фитаза + мультиферментный комплекс)	0,015	400,0	0,06
Итого	**100,00**		**28,14**

Таблица В.9 – Сводные затраты на выращивание 1 головы цыплёнка-бройлера (II научно-практический опыт)

Показатель	Контроль (ОР + бацитрацин)	2-я опытная (ЭР № 1 + БВМКД с 0,5 % муки крапивы)	3-я опытная (ЭР № 1 + БВМКД с 0,5 % муки крапивы + Фаг)
Затраты на корма по фазам (руб): «Старт» (0–10 сут)	9,13	9,04	9,19
«Рост» (11–22 сут)	30,35	27,91	29,98
«Финиш» (23–35 сут)	53,64	53,13	52,92
Итого затраты на корма, руб.	**93,12**	**90,08**	**92,09**
Стоимость бацитрацина, руб.	3,19	–	–
Стоимость бактериофага, руб.	–	–	240,00
Итого затрат, руб	**96,31**	**90,08**	**332,09**

Таблица В.10 – Данные государственных тендеров на поставку Пиобактериофага поливалентного (2025 г.)

Заказчик	Дата	Количество, мл	Цена контракта руб.	Цена за 1 мл, руб.	Примечание
ГБУЗ «ГП 115 ДЗМ» (г Москва)	Март 2025	*н/д	19320	~16,1	Поставка по решению врачебной комиссии[1]
Филиал № 1 ГКУ «АЗ (КС) ДЗМ» (г Москва)	Август 2025	1200	27600	23	Обеспечение лекарственными средствами[2]
Госкомитет по регулированию контрактной системы (Республика Хакасия)	Декабрь 2025	8000	141440	17,68	Крупная оптовая закупка для государственных нужд[3]
ГБУ «Алексеевское РУВ» (Оренбургская обл.)	Ноябрь 2025	н/д	22477	н/д	Комплексная закупка, включающая бактериофаги[4]

Примечание: *н/д – не дифференцирована.

Данные таблицы 3.10 получены из Единой информационной системы в сфере закупок (ЕИС, 44-ФЗ) за 2025 г [178]. Основные источники:

[1]извещение № 0873200001725000567 (ГБУЗ «Центр паллиативной помощи ДЗМ», г. Москва) — цена 16,37 руб/мл;

[2]закупка от 15.08.2025 (Филиал №1 ГКУ «АЗ (КС) ДЗМ», г. Москва) — цена 23,00 руб/мл;

[3]протокол № 77659174 от 28.02.2025 (ГБУЗ «ГП 115 ДЗМ», г. Москва) — цена ~16,1 руб/мл;

[4]закупка № 87863044 от 14.11.2025 (ГБУЗ «ЗКПЦ», г. Чита) — начальная цена 7500 руб.

Средневзвешенная цена 1 мл по представленным тендерам составила ≈18,05 руб. Среднерыночная цена 1 мл Пиобактериофага поливалентного по итогам конкурентных закупок находится в диапазоне 16–23 руб/мл. Отметим, что ветеринарные бактериофаги (ОКПД 2 21.10.60.195) могут закупаться по аналогичным ценам.

На основе этих данных может быть сделан вывод, что использованная в работе оптовая цена бактериофага принята на уровне 16 руб/мл**,** общий расход на одну голову за весь период выращивания (только фазы «Старт» и «Рост») составил 15 мл**,** что соответствует затратам 240 руб/гол.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

Рисунок Г.1 – Химический состав экобелка «Гермеция»

Общество с ограниченной ответственностью «ИЛ Тест-Пущино»
Испытательная лаборатория ООО «ИЛ Тест-Пущино»

Юридический адрес: 142290, Россия, Московская область, г.о. Серпухов, г. Пущино, ул. Грузовая, д. 1г
Тел./Факс: 8 800 222-19-94, e-mail: info@test-p.ru, интернет: www.test-p.ru

Адрес места (мест) осуществления деятельности:
142290, Россия, Московская область, г.о. Серпухов, г.Пущино, ул. Грузовая, д.1г, лит. Б;
142290, Россия, Московская область, г.о. Серпухов, г.Пущино, ул. Грузовая, д.1г, лит. В.

УТВЕРЖДАЮ:

Подписано квалифицированной электронной подписью
Сертификат: 0262E2EE004BB2DEBE43B2301F118D6E7E
Владелец: Руководитель ИЛ Возняк Максим Владимирович
Срок действия: с 19.12.2024 по 19.03.2026
Дата утверждения: 26 января 2026 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 94103-25

1. Заявитель, адрес: ООО «ЭкоБелок», 109559, г. Москва, м.о. Люблино вн.тер.г., Тихорецкий б-р, д. 1, стр. 3, эт. 3, комн. 36.
2. Наименование образца: Белковый концентрат "Гермеция" из чёрной львинки.
3. Сопроводительная документация: ЗАЯВКА № 2 на проведение испытаний от 15.12.2025г.
4. Дата получения образца: 30.12.2025 г.
5. Лаборатория не осуществляет отбор образцов и не несет ответственности за стадию отбора образцов и информацию, предоставленную заказчиком.
6. Время проведения испытаний: 30.12.25-22.01.26 г.
7. Адрес места проведения испытаний: 142290, Россия, Московская область, г.о. Серпухов, г. Пущино, ул. Грузовая, д. 1г, лит. Б, лит. В

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

№	Определяемый показатель	Фактическое содержание	Расширенная неопределен-ность	Ед. изм-я	НД на метод испытаний
1	Кальций	3,27	0,33	%	ГОСТ Р ИСО 27085-2012
2	Натрий	0,305	0,03	%	ГОСТ Р ИСО 27085-2012
3	Фосфор	1,07	0,11	%	ГОСТ Р ИСО 27085-2012
4	Магний	0,41	0,04	%	ГОСТ Р ИСО 27085-2012
5	Калий	1,52	0,15	%	ГОСТ Р ИСО 27085-2012
6	Массовая доля сырого протеина	55,3	1,9	%	ГОСТ 13496.4-2019
7	Массовая доля сырого жира	11,6	0,9	%	ГОСТ 32905-2014 (ISO 6492:1999)
8	Массовая доля золы	10,6	0,5	%	ГОСТ 26226-95
9	Массовая доля влаги	6,4	0,3	%	ГОСТ Р 57059-2016
10	Массовая доля сырой клетчатки	9,1	1,4	%	ГОСТ 31675-2012
11	Гистамин	19,0	1,9	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2
12	Кадаверин	52	5	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2
13	Путресцин	79	12	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2
14	Спермидин	121	24	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2
15	Спермин	22	4	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2
16	Тирамин	24	4	мг/кг	СОП.М.ХР.008.2

Продолжение протокола №94103-25 от 26 января 2026 г.

№	Определяемый показатель	Фактическое содержание	Расширенная неопределенность	Ед. изм-я	НД на метод испытаний
Общие аминокислоты					
17	Аланин	43000	5000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
18	Аргинин	30400	2900	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
19	Аспарагиновая кислота + Аспарагин	53000	7000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
20	Валин	34000	4000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
21	Гистидин	57000	15000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
22	Глицин	32200	3300	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
23	Глутаминовая кислота + Глутамин	72000	8000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
24	Изолейцин	24500	1900	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
25	Лейцин	39000	4000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
26	Лизин	32600	3100	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
27	Пролин	42000	6000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
28	Серин	26700	2400	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
29	Тирозин	37000	11000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
30	Треонин	22800	1900	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
31	Фенилаланин	22600	3100	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
32	Таурин	950	110	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
33	Метионин	9000	1000	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
34	Сумма цистина и цистеина	5100	1100	мг/кг	ГОСТ 32195-2013
35	Триптофан	6900	600	мг/кг	СОП.М.ХР.028.3

Окончание протокола

Таблица Г.1 – Химический состав крапивы двудомной*	
Название вещества	**Содержание, %**
Азотсодержащие соединения	0,01–0,03
Алкалоиды: никотин	0,02–0,30
Аминокислоты незаменимые:	
лейцин	1,50
лизин	1,10
аргинин	1,10
фенилаланин	0,90
метионин	0,50
изолейцин	0,80
валин	1,00
треонин	0,50
гистидин	0,60
Аминокислоты заменимые:	
аспарагиновая кислота	1,60
серин	0,80
глютаминовая кислота	2,20
пролин	0,90
глицин	1,00
аланин	1,10
цистеин	0,30
тирозин	0,60
Белки	25,0–30,0
Витамины:	
витамин $К_1$ (филлохинол)	0,003
витамин С (аскорбиновая кислота)	0,150
витамин Е (токоферол)	0,004
витамин РР (никотиновая кислота)	0,001
витамин $В_1$ (тиамин)	0,001
витамин $В_3$ (пантотеновая кислота)	
фолиевая кислота	0,0002
Гликозид уртицин	0,09
Дубильные вещества	2,5–3,1
Жирные масла	2,0
Каротиноиды: β-каротин, гидрокси-ά-каротин, лютеоксантин, ксантофилл, виолоксантин	0,57
Клетчатка	20,0
Кумарины: скополетин,кумарин, умбеллиферон	0,10
Лигнин	11,0
Органические кислоты: галловая, эллаговая, лимонная, линолевая, масляная, молочная, муравьиная, кофейная, п-кумаровая, хинная, хлорогеновая, щавелевая, феруловая, янтарная	2,0–5,0
Флавоноиды: квертицин, лютеолин, рутин, диосметин, гиперозид, кемпферол, цинарозид, 3-О-метилквертицин, 5-О-метиллютеолин	1,90
Углеводы: крахмал, глюкоза, сахароза, фруктоза	25,0

Хлорофилл: ά-хлорофилл, β-хлорофилл	2,0–3,9
Минеральные вещества (мг/г):	
калий	2,0
кальций	1,0–2,0
магний	0,5–1,0
натрий	0,3–0,4
цинк	0,003
медь	0,001
марганец	0,01
кобальт	0,00019
никель	0,00001
железо	0,01

Примечание: * составлено автором по данным Жилкиной В. Ю. и др., 2017