

КУРЕНКОВ ЕВГЕНИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

**МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ
СКАРМЛИВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

Научный руководитель: **Гайнуллина Мунира Кабировна** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Капитонова Елена Алевтиновна** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоогигиены и птицеводства имени А.К. Даниловой ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Гайирбегов Джунайди Шармазанович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «26» декабря 2024 года в 13.30 часов на заседании диссертационного совета 35.2.016.03 при ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» по адресу: 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35.

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

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г. и размещен на сайтах: <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru> и <http://www.kazanveterinary.ru>

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор ветеринарных наук

Юлия Вадимовна Ларина

Введение

Актуальность работы. Перепеловодство является перспективной отраслью, так как яйца и мясо перепелов пользуются большим спросом на мировом рынке. Перепелиное мясо обладает специфическими вкусовыми качествами, нежной консистенцией, сочностью, ароматом, поэтому высоко ценится во многих странах мира. В настоящее время ежегодно в мире производится 200–240 тыс. т перепелиного мяса (0,2 % мирового производства мяса птицы) (И.И. Кочиш и др., 2005). В нашей стране в 2022 г. на долю перепелиного мяса пришлось только 0,02 %. Основным сдерживающим фактором остается его высокая стоимость. Поэтому снижение затрат на корма за счет повышения сбалансированности и повышения продуктивного действия комбикормов актуальная задача перепеловодства. Большое влияние на продуктивность птицы оказывает протеиновое питание и обеспеченность незаменимыми аминокислотами (В. Гуцин и др., 1991; Л.В. Резниченко, М.П. Пензина, 2013; S.H. Khan, 2018). Однако ежегодный дефицит кормового белка в России около 2-2,5 млн. т, который решается за счёт импорта. Поэтому поиск альтернативных источников кормового белка – актуальная проблема

В этом аспекте наиболее интенсивно изучаются зернобобовые культуры, среди которых следует выделить белый люпин (В.И. Фисинин, 2019). По количеству сырого протеина (32-35 %) он превосходит горох, вику и кормовые бобы, практически не содержит ингибиторов трипсина, а по качеству и усвояемости протеина не уступает сое (И.А. Егоров и др., 2010; А.Л. Штеле, 2013). Широкое применение люпина сдерживает наличие алкалоидов (Н.С. Купцов, И.П. Такунов, 2006; И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, 2016; И.Ю. Романчук, В.С. Анохина, 2018). В литературе имеются единичные сведения об использовании люпина при выращивании перепелов (Г.Д. Афанасьев и др., 2011; А.Л. Штеле, 2014; З.Н. Федорова и др., 2023).

Одним из перспективных направлений является применение кормов из насекомых, которые содержат от 41,1-76,1% сбалансированного по аминокислотному составу белка, большое количество липидов, ненасыщенных жирных кислот (В.А. Зотов, В.М. Карцев, 2017). Ожидается, что к 2050 г. белок насекомых может составить 15% от производимого в мире белка (Н.Р.С. Makkar, 2014). Выращивание насекомых экологично и экономично, так как они питаются не подходящими для питания животных и человека отходами, вырабатывают меньше парниковых газов и аммиака, чем традиционные сельскохозяйственные животные, требуют меньше площади для выращивания, конверсия корма у них более эффективна (Л. Беякова, Т. Окунева, 2011). К наиболее изученному виду относится муха *Hermetia illucens* (черная львинка). Перспективным видом является муха *Lucilia Ceasar*, которую ЕС в 2018 году внес в список насекомых для использования в качестве кормового продукта (А.Б. Баранова и др., 2017).

Поскольку продукции перепеловодства относится к диетической, необходимо обеспечивать экологичность ее производства. Наиболее дешевым и доступным способом детоксикации организма и получения экологически чистой

продукции является применение природных минеральных сорбентов (В.Е. Улитко и др., 2007), в частности цеолитов (А.Н. Волостнова, О.А. Якимов, 2012; И.Ю. Жидик, М.В. Заболотных, 2014), которые обладают уникальными сорбционными, каталитическими и ионообменными свойствами, отличаются невысокой стоимостью, значительно повышают сохранность поголовья и продуктивность кур – несушек, цыплят-бройлеров, индюков, перепелов (В.М. Харчишин, 2012; М.Э. Григорьев и др., 2019 и др.).

Таким образом, поиск альтернативных кормовых ресурсов, изучение их продуктивного действия является актуальной задачей, решение которой позволит повысить продуктивность перепелов и снизить себестоимость продукции перепеловодства.

Степень разработанности темы. В последние годы накоплен определенный опыт по применению нетрадиционных кормов в птицеводстве. В основном проведены исследования по использованию в кормлении кур-несушек и цыплят-бройлеров личинок *Hermetia illucens* (А. Schiavone et al., 2017; Р.В. Некрасов и др., 2019 и др.) а также люпина (И.А. Егоров и др., 2010; В.И. Фисинин и др., 2016; Е.Н. Андрианова и др., 2019; А.С. Кацай, 2022 и др.) и цеолита (Е.В. Шацких и др., 2015; А.Ю. Лаврентьев и др., 2018 и др.).

Сведения о применении личинок рода *Lucilia* качестве кормовой добавки в птицеводстве единичные. Возможность использования высушенных личинок *Lucilia Caesar* изучалась В.Н. Кондобаровой, Н.Н. Серegiной, 2022; в кормлении поросят и индюшат Е.А. Романенко, А.И. Истоминым, 2020 и др.; В.В. Федоровой и др., 2022.

Имеются единичные исследования по применению при выращивании перепелов нативных или обрубленных семян люпина, а также в сочетании с ферментами (Г.Д. Афанасьев и др., 2011; А.Л. Штеле, В.А. Терехов, 2014; З.Н. Федорова и др., 2023).

В литературе отмечается, что новым направлением в научных исследованиях является использование цеолита в кормлении перепелов. Об этом сообщают Л.Ф. Якупова и др., 2021; Н.В. Макаручк, В.В. Герасименко, 2022 и другие.

Цель и задачи исследований. Исходя из вышеизложенного, целью работы являлось изучение влияния энерго-протеиновых концентратов из нетрадиционного сырья на мясную продуктивность молодняка перепелов.

Для реализации цели научных исследований были поставлены следующие задачи:

- провести сравнительный анализ химического и аминокислотного состава соевого жмыха и нетрадиционных кормовых добавок (экструдированного белого люпина, муки из личинок мух *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens* и энерго-протеиновых концентратов на их основе);
- изучить биобезопасность кормовых добавок из нетрадиционного сырья;
- изучить влияние скармливания муки из личинок *Lucilia Caesar* и энерго-протеиновых концентратов на основе экструдированного белого люпина, муки из личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, активированного цеолита на

сохранность поголовья, физиологическое состояние, морфологические и биохимические показатели крови молодняка перепелов;

- исследовать влияние скармливания комбикормов с добавлением нетрадиционных кормовых добавок на динамику роста, экстерьерный профиль и конверсию корма у подопытной птицы;

- установить действие кормовых добавок из нетрадиционного сырья на мясную продуктивность и качество мяса перепелов;

- дать оценку экономической эффективности использования изученных нетрадиционных кормовых добавок в мясном перепеловодстве.

Научная новизна. Впервые на основе комплексных экспериментальных исследований с применением современных методов и инструментальной базы дано научное обоснование применения муки из личинок *Lucilia Caesar*, кормовых добавок на основе личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированных семян белого люпина и цеолита для повышения мясной продуктивности молодняка перепелов и рентабельности мясного перепеловодства.

Разработан состав и технология производства, изучен химический и аминокислотный состав кормовых добавок на основе личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированных семян белого люпина и цеолита, предложен эффективный способ кормления молодняка перепелов с использованием нетрадиционных кормовых добавок, повышающий среднесуточный прирост и живую массу молодняка перепелов, экономическую эффективность отрасли. Получены новые экспериментальные данные о влиянии разработанных кормовых добавок на показатели мясной продуктивности, конверсию корма, пищевую ценность и качество мяса, морфологические и биохимические показатели крови перепелов.

Научная новизна исследований и разработанной технологии подтверждена свидетельством о регистрации базы данных «Химический и аминокислотный состав протеиновых кормовых добавок из нетрадиционного сырья» RU 2024621400, 01.04.2024 и патентом на изобретение «Кормовая добавка для перепелов» RU 2823284 С1, 22.07.2024.

Теоретическая и практическая значимость. Проведенные исследования позволили теоретически обосновать использование муки из личинок *Lucilia Caesar*, кормовых добавок на основе муки из личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированных семян белого люпина и цеолита для повышения мясной продуктивности и экономической эффективности выращивания молодняка перепелов.

Применение кормовых добавок из нетрадиционного сырья позволит снизить долю соевых кормов в комбикормах для молодняка перепелов, увеличить среднесуточный прирост на 5,2-14,5 %, живую массу на 3,9-11,4 %, повысить показатели мясной продуктивности и снизить расход кормов на единицу прироста живой массы на 8,6-19,5 %.

Методология и методы исследования. Предметом исследований являлись теоретические и практические аспекты повышения эффективности производства

мяса перепелов при использовании в кормовом рационе нетрадиционных кормовых добавок: муки из личинок *Lucilia Caesar*, а также энерго-протеиновых концентратов на основе муки из личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированного зерна люпина и цеолита.

Методология диссертационного исследования основывалась на научных методах сравнительного анализа. Для достижения поставленной цели и решения задач использовали специальные методы и методики исследования, общепринятые в птицеводстве и кормлении сельскохозяйственной птицы – зоотехнические, биохимические, микробиологические, экономические и статистические. Применяемые методы подробно изложены в разделе «Материал и методы исследований».

Основные положения, выносимые на защиту:

- химический и аминокислотный состав кормовых добавок (соевого жмыха, экструдированного белого люпина, личинок мухи *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*) и энерго-протеиновых концентратов на их основе;
- биобезопасность кормовых добавок из нетрадиционного сырья;
- физиологическое состояние, морфологические и биохимические показатели крови молодняка перепелов при применении нетрадиционных кормовых добавок;
- динамика роста, экстерьерный профиль, мясная продуктивность и конверсия корма у перепелов при скармливании нетрадиционных кормовых добавок;
- экономическая эффективность использования изученных нетрадиционных кормовых добавок в мясном перепеловодстве.

Степень достоверности результатов. Экспериментальные исследования проведены на большом поголовье птицы. При проведении экспериментальных исследований использовали стандартизированные общепринятые методики и сертифицированное оборудование, которые позволили получить достоверные результаты. Статистическая обработка цифрового экспериментального материала проведена с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2022, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента.

Заключение, выводы и рекомендации производству обоснованы данными, представленными в таблицах, рисунках и приложениях диссертации. Достоверность материалов и практическая значимость работы для народного хозяйства подтверждены актом внедрения в производство, апробацией материалов в научных мероприятиях и образовательном процессе.

Апробация результатов исследований. Результаты научных исследований доложены, обсуждены и одобрены на итоговых заседаниях кафедры по научно-исследовательской работе в период с 2021 по 2024 годы; Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию со дня рождения профессора К. Г. Боля, «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК» (Казань, 2021); научно-практической конференции «Модернизация АПК на

основе инновационных достижений науки и техники», аккредитованной Фондом содействия малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К.) (Казань, 2021); Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК» (Казань, 2022); Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России (Ижевск, Рязань, 2022); Конкурсе ФСИ РФ «Студенческий стартап» (Казань, 2022); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные подходы в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях индустриального производства» (Казань, 2023); Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК», посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ (Казань, 2023); VIII Всероссийском конкурсе научно-исследовательских работ студентов и аспирантов Минобрнауки России (Москва, 2023); расширенном заседании кафедры технологии производства и переработки сельхозпродукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ (Казань, 2024).

Личный вклад автора. Диссертационная работа аспиранта является результатом самостоятельных исследований, проведенных в период с 2021 по 2024 гг. Личное участие заключается в аналитическом обзоре отечественной и зарубежной литературы по направлению исследований, формулировании и обосновании темы, цели и задач, методическом обосновании выбора способов их решения, непосредственном личном участии в выполнении экспериментальных исследований, анализе полученных первичных данных и их статистической обработке, формулировании заключения и практических предложений интерпретации, подготовке статей, оформлении диссертации.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе патент и база данных, 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 161 странице компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, предложений производству, обозначений и сокращений, библиографического списка литературы, который включает 248 источников, в том числе 57 иностранных авторов, приложений, работа иллюстрирована 35 таблицами и 13 рисунками.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, научно-производственная апробация в ОСП ФГБУН «ИОФХ им. А.Е. Арбузова»

и ТатНИИСХ-ОСП ФИЦ КазНЦ РАН, ФГБУ "ВНИИЗЖ", КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева, (п. Руэм, Республика Марий Эл) в течение 2021-2024 гг. Работа выполнена в соответствии с планом НИР кафедры технологии производства и переработки сельхозпродукции и в рамках реализации гранта ФСИ РФ «Студенческий стартап», договор № 239ГССС15-L-78552.

Предметом исследований являлись теоретические и практические аспекты повышения эффективности производства мяса перепелов при использовании в кормовом рационе нетрадиционных кормовых добавок: муки из личинок мухи *Lucilia Caesar*, а энерго-протеиновых концентратов на основе муки из личинок *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированного зерна люпина и активированного цеолита. Методология диссертационного исследования основывалась на научных методах сравнительного анализа. Для достижения поставленной цели и решения задач использовали специальные методы и методики исследования, общепринятые в птицеводстве и кормлении сельскохозяйственной птицы (зоотехнические, биохимические, микробиологические, экономические и статистические). Объем и направление исследований представлены на рисунке 1.

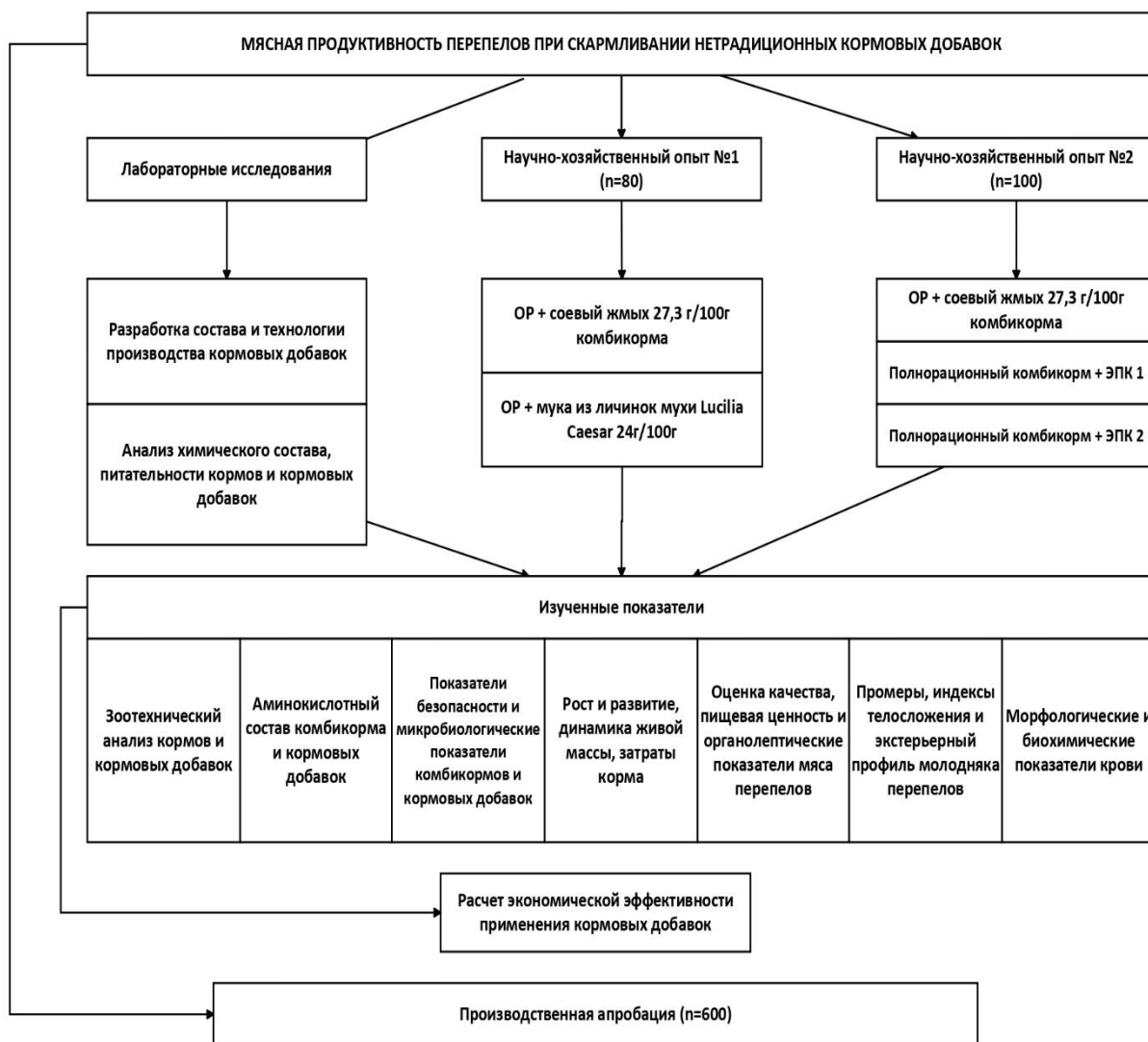


Рисунок 1 - Направление и объем исследований

Зоотехнический анализ. аминокислотный состав комбикорма и кормовых добавок проводили на анализаторе NIRSTMDS 2500Foss (Дания), откалиброванном с использованием глобальных данных, для управления использовано программное обеспечение ISIScan Nova, а также по общепринятым методикам: сухое вещество - высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС, сырого протеина – по методике Къельдаля на аппарате ДК-20, UDK 132, сырого жира – на приборе Сокслета, сырой клетчатки – на приборе АКВ-6; сырой золы – методом сухого озоления в муфельной печи; кальция – объемным методом; фосфора – на спектрофотометре УВ-1280.

В кормовых добавках определяли содержание гексахлорциклогексана (α , β , γ – изомеры), ДДТ и его метаболитов согласно МУ 2142-80 методом хроматографии в тонком слое; кадмия, мышьяка, свинца - по ГОСТ Р 55447-2013, ртути - по ГОСТ 34427-2018 методом атомно-абсорбционной спектрометрии; анаэробов, бактерий рода сальмонелла, энтеропатогенных типов кишечной палочки по «Правилам бактериологического исследования кормов» (М., 1975); токсичность - по ГОСТ 31647-2012.

В первом научно-хозяйственном опыте была изучена эффективность применения в составе рациона молодняка перепелов взамен соевого жмыха муки из высушенных личинок *Lucilia Caesar*. Опыт проведен методом сбалансированных групп на двух группах перепелов. Согласно схеме опыта, птица обеих групп получали полнорационный комбикорм ДК-52. Перепелята первой (контрольной) группы в качестве дополнительного источника протеина получали соевый жмых, в рационах перепелят второй группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен мукой из высушенных личинок *Lucilia Caesar*. Продолжительность опыта - 28 суток.

Во втором научно-хозяйственном опыте была изучена эффективность применения в кормлении молодняка перепелов энерго-протеиновых концентратов (ЭПК 1 и ЭПК 2). Состав ЭПК 1: экструдированный люпин, мука из личинок *Lucilia Caesar*, активированный цеолит. Состав ЭПК 2: экструдированный люпин, мука из личинок *Hermetia Illucens*, активированный цеолит. Для проведения опыта методом сбалансированных групп сформированы три группы перепелов. Птица всех групп получала полнорационный комбикорм ДК-52 (основной рацион – ОР) по зоотехническим нормам. Согласно схеме эксперимента перепела первой (контрольной) группы дополнительно к ОР получали соевый жмых из расчета 27,3 г/100 г комбикорма. В рационах перепелов второй группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен ЭПК 1, в рационах перепелов третьей группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен ЭПК 2. Продолжительность опыта 28 суток.

При проведении опытов подопытная птица содержалась в одинаковых условиях (клеточное оборудование со свободным доступом к корму и воде) согласно зоотехническим нормам. Постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием и сохранностью птицы, определяли динамику изменения живой массы по результатам индивидуального взвешивания в

течение всего периода выращивания. Ежедневно проводили учет заданного и съеденного корма. По результатам поедаемости корма и приростов живой массы был рассчитан расход кормов на единицу прироста живой массы.

В конце научно-хозяйственных опытов при достижении перепелами возраста 38 суток были взяты промеры тела подопытной птицы для расчета индексов телосложения: массивности, сбитости, длинноногости, широкотелости, эйрисомии и укороченности; а также отобраны пробы крови для определения морфологических и биохимических показателей. Концентрацию гемоглобина (Hb) в крови определяли колориметрическим гемоглобинцианидовым методом с использованием реактивов «Агат» на спектрофотометре EpochBioTek (США). Подсчет форменных элементов - по методу, описанному в справочнике по клиническим лабораторным методам исследования (М., 1975). Биохимические показатели определяли на автоматическом биохимическом анализаторе АД-200 и спектрофотометре ридере EpochBioTek.

В конце опытов были проведены контрольные убои птицы, ветеринарно-санитарная оценка, анатомическая разделка и морфометрический анализ тушек. Органолептические показатели и массу тушек подопытной птицы определяли по ГОСТ Р 51944-2002, а также по методике, описанной А.Т. Мысыком и др. (1985). В пробах мяса определяли содержание: сухого вещества - высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС, белка – по методике Кьельдаля на аппарате ДК-20, UDK 132, жира – на приборе Сокслета.

Производственная апробация проведена в КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева, (п. Руэм, Республика Марий Эл).

Экономическая эффективность применения разработанных кормовых добавок при выращивании перепелов, определена в расчете на 1 голову, с учетом стоимости дополнительно полученного прироста, стоимости кормовых добавок и затрат на их скармливание.

Цифровой материал, полученный в результате исследований, обработан по стандартным программам вариационной статистики. Статистическую обработку данных производили с помощью программы Microsoft Excel 2022, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Изучение эффективности применения муки из личинок мухи *Lucilia caesar* в кормлении молодняка перепелов (I научно-хозяйственный опыт)

3.1.1 Анализ кормовых добавок и рационов кормления подопытных перепелов

Анализами установлено, что по сравнению с соевым жмыхом, мука из личинок *Lucilia Caesar* содержит больше сырого протеина на 53,6 г и сырого жира – на 199,2 г, но меньше сырой клетчатки – на 6,87 г. Энергетическая питательность соевого жмыха составляет 2771,00 ккал/кг, муки из личинок *Lucilia Caesar* 3467,52 ккал. Введение в состав комбикорма птицы второй группы муки из личинок *Lucilia Caesar* повысило на 10,7 г/кг содержание сырого жира,

что способствовало увеличению энергетической питательности на 109,51 ккал/кг. Содержание сырой клетчатки, сырой золы, кальция и фосфора варьировало по группам в небольших пределах.

3.1.2 Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма

Эквивалентная по протеину замена соевого жмыха мукой из личинок *Lucilia Caesar* не оказала отрицательного влияния на сохранность птицы. У перепелов второй группы повысилась поедаемость комбикорма, среднесуточный прирост живой массы на 5,2 %, общий прирост - на 5,16 % и живая масса к концу опыта - на 3,88 % ($p \geq 0,01$) при снижении расхода корма на 19,5 % (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты первого научно-хозяйственного опыта

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Сохранность поголовья, %	100	100
Живая масса в возрасте 10 суток, г:	52,60±0,45	52,43±0,43
Живая масса в возрасте 38 суток, г	225,58±2,19	234,33±2,03**
Общий прирост живой массы за период опыта, г	172,98	181,90
Среднесуточный прирост живой массы, г	6,18	6,50
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,45	2,05

*Примечание: * - $p \geq 0,05$; ** - $p \geq 0,01$; *** - $p \geq 0,001$ по сравнению с контрольной группой

3.1.3 Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы

По динамике живой массы, среднесуточных приростов и относительного прироста живой массы перепелов имеются различия по период выращивания и по группам. Живая масса перепелов второй группы была выше контроля в возрасте 17 суток на 7,4%, 24 суток - на 2,4 %, 31 сутки - на 5,0 % и 38 суток - на 3,7 % ($p \geq 0,05$). Аналогичная тенденция наблюдалась и по среднесуточным приростам живой массы подопытной птицы (рис. 2).

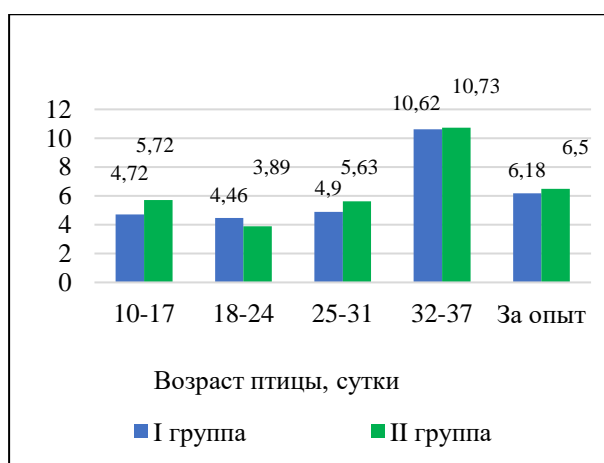


Рисунок 2 – Динамика среднесуточных приростов живой массы перепелов, г

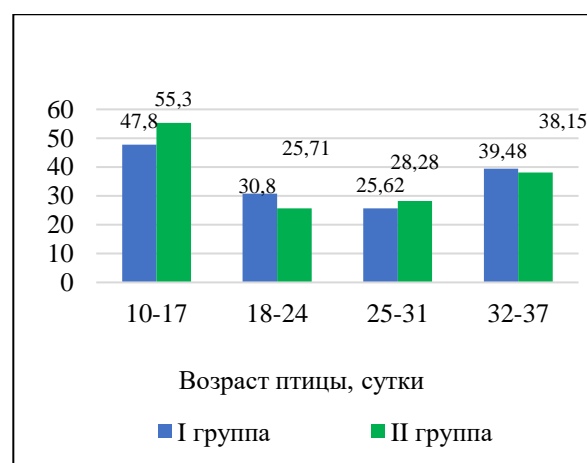


Рисунок 3 – Относительный прирост живой массы перепелов, %

При анализе относительного прироста живой массы установлено, что максимальный рост у перепелов наблюдался в возрасте 10-17 суток и 31-38 суток (рис. 3). В целом за весь период этот показатель в первой группе составил 124,3 %, во второй группе - 126,86 %.

3.1.4 Экстерьерный профиль подопытной птицы

Для оценки влияния факторов кормления на рост и развитие, формирование мясной продуктивности нами были проанализированы экстерьерные показатели подопытных перепелов. У птицы второй группы были больше длина туловища, кия, голени, плюсны, обхват груди, глубина груди ($p \geq 0,01$), ширина таза, что привело к увеличению индексов массивности, длинноногости, сбитости, широкотельности, эйросомии ($p \geq 0,05$), укороченности. Полученные данные свидетельствует о более высоких мясных качествах перепелов второй группы, что согласуется с результатами взвешивания подопытной птицы.

3.1.5 Мясная продуктивность перепелов

Состояние внутренних органов подопытной птицы соответствовало видовым и возрастным особенностям, клинической картины патологических изменений не наблюдалось. Замена соевого жмыха на муку из личинок *Lucilia Caesar* улучшила показатели мясной продуктивности, выход мяса и массу съедобных частей (табл. 2). По сравнению с контролем у перепелов второй группы увеличилась убойная масса на 10,2 %, масса полупотрошенной тушки - на 21,8 % и потрошенной тушки - на 23,1 %, убойный выход - на 8,08 %, масса грудных и ножных мышц, печени, сердца и мышечного желудка. Установлено достоверное повышение в образцах грудной мышцы содержания сухого вещества, белка и жира. При дегустации отрицательного влияния нетрадиционной кормовой добавки на органолептические показатели мяса и бульона не отмечено.

Таблица 2 – Мясная продуктивность перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Убойная масса, г	201,32±14,74	221,86±13,43
Масса полупотрошенной тушки, г	167,67±13,57	204,33±4,70**
Масса потрошенной тушки, г	134,67±11,26	166,33±9,56*
Убойный выход, %	66,89	74,97
Масса грудных мышц, г	40,33±1,92	62,00±1,22**
Масса ножных мышц, г	28,66±0,56	35,33±0,63**
Масса внутреннего жира, г	3,67±0,05	3,87±0,01**

*Примечание: * - $p \geq 0,05$; ** - $p \geq 0,01$; *** - $p \geq 0,001$ по сравнению с контрольной группой

Таким образом, скармливание комбикорма, обогащенного мукой из личинок *Lucilia Caesar*, способствовало интенсивному росту и развитию, повышению среднесуточных приростов и живой массы перепелов. Следовательно, мука из личинок *Lucilia Caesar* обладает более высоким продуктивным действием на организм перепелов, чем соевый жмых, что можно

объяснить лучшей усвояемостью питательных веществ, а также большим содержанием энергии.

3.1.6 Морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы

Все изученные морфологические и биохимические показатели крови подопытных перепелов соответствовали данному виду и возрасту. У птицы второй группы достоверно уменьшилось в крови содержание лейкоцитов и эритроцитов. Увеличилось содержание гемоглобина в отдельном эритроците, средний объем эритроцита и цветовой показатель, что является положительным фактором, так как свидетельствует об активации процессов гемопоэза. В сыворотке крови перепелов второй группы отмечено некоторое уменьшение содержания альбуминов, глобулинов, мочевины, ГГТ. Вероятно, это свидетельствует об их участии в синтезе белков и аминокислот. Следует отметить уменьшение в сыворотке крови перепелов уровня ЛДГ, фермента - маркера тканевой деструкции.

3.1.7 Экономическая эффективность применения муки из личинок *Lucilia Caesar* в кормлении молодняка перепелов

Эквивалентная по протеину замена в комбикормах молодняка перепелов соевого жмыха мукой из личинок *Lucilia Caesar* снижает затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 19,5 %, повышает мясную продуктивность птицы, что экономически эффективно. Прибыль в расчете на 1 голову в первой группе составила 42,25 руб., во второй группе - 62,41 руб.

3.2 Изучение эффективности применения энерго-протеиновых концентратов на основе нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов (II научно-хозяйственный опыт)

3.2.1 Химический и аминокислотный состав кормовых добавок

Содержание сухого вещества во всех исследованных образцах было на уровне 92,30-95,00 %. Содержание сырого протеина в соевом жмыхе составило 42,80 %, экструдате люпина - 35,51 %, муке из *Lucilia caesar* – 46,20 %, ЭПК 1 - 38,75 %, ЭПК 2 - 42,17 %. Содержание сырого жира варьировало на уровне 6,26-16,72 %. Максимальное значение было у соевого жмыха - 16,72 % и ЭПК 1 -16,62 %. По содержанию сырой клетчатки и сырой золы заметного варьирования не отмечено. Таким образом, установлено, что ЭПК 1 близок по химическому составу соевому жмыху.

Суммарное содержание заменимых и незаменимых аминокислот в соевом жмыхе составило 32,27 %, экструдате люпина - 30,49 %, муке из *Lucilia caesar* – 35,9 %, ЭПК 1 – 30,99 %, ЭПК 2 – 29,9 %. Содержание незаменимых аминокислот максимальное было в соевом жмыхе -11,89 % и муке из *Lucilia caesar* -11,60 %, а минимальное в люпине - 10,91 %. Мука из *Lucilia Caesar* превосходила соевый жмых по содержанию незаменимых аминокислот, за исключением валина и триптофана. ЭПК 1 и ЭПК 2 несколько уступали соевому жмыху по содержанию незаменимых аминокислот, но их количество сопоставимо (рис. 4-9).

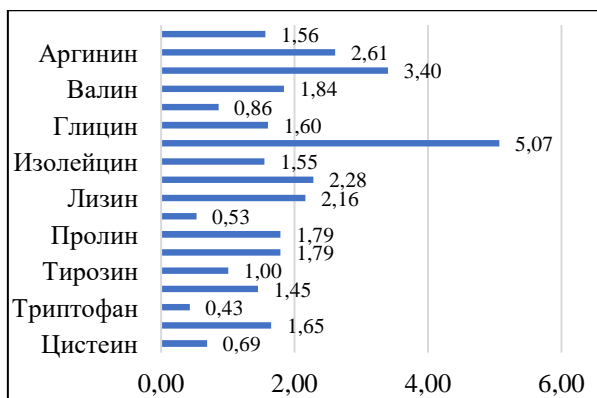


Рисунок 4 – Аминокислотный профиль соевого жмыха, % от белка

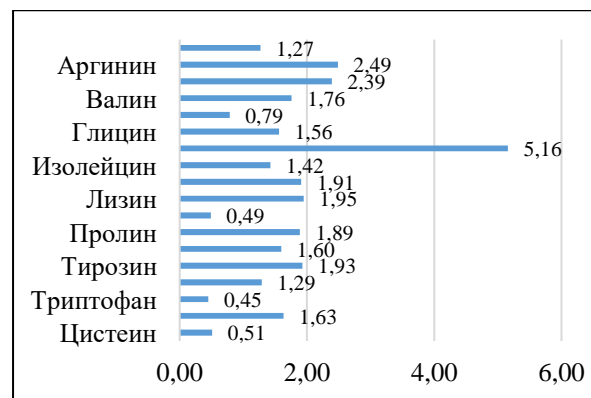


Рисунок 5 – Аминокислотный профиль экструдированного люпина, % от белка

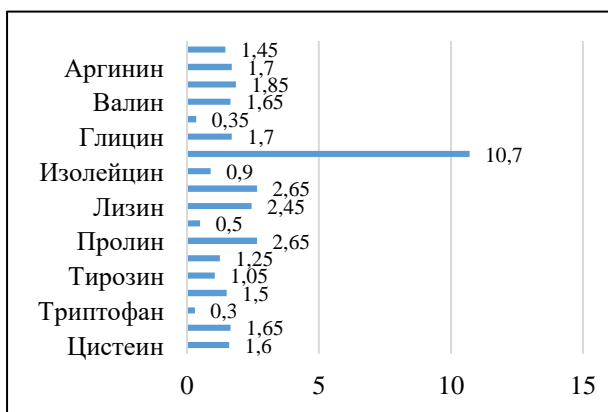


Рисунок 6 – Аминокислотный профиль муки из личинок *Lucilia caesar*, % от белка

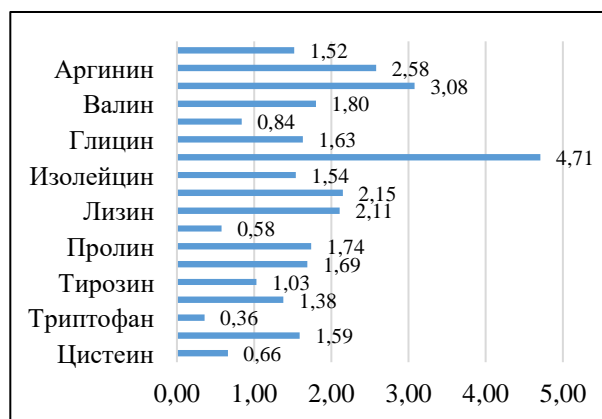


Рисунок 7 – Аминокислотный профиль ЭПК 1, % от белка

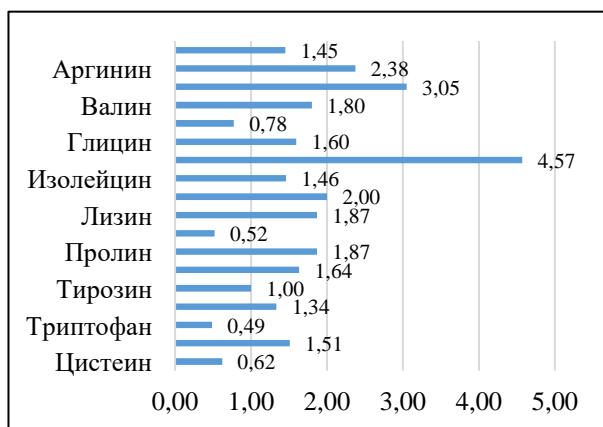


Рисунок 8 – Аминокислотный профиль ЭПК 2, % от белка

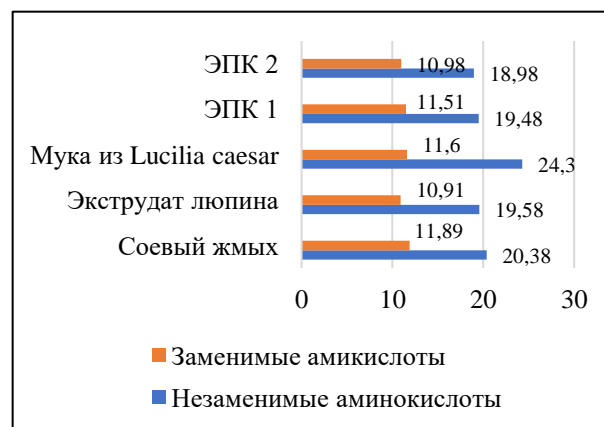


Рисунок 9 - Содержание аминокислот в кормовых добавках, % от белка

3.2.2 Изучение биобезопасности кормовых добавок

Качество кормов определяется не только содержанием в них питательных веществ, но и безопасностью для организма. Установлено, что в ЭПК 1 и ЭПК 2 содержание гексахлорциклогексана (α , β , γ – изомеры), ДДТ и его метаболитов, кадмия, мышьяка, ртути и свинца значительно ниже нормативных показателей. Анаэробы, бактерии рода сальмонелл, энтеропатогенные типы кишечной палочки

(E. coli) не обнаружены. Следовательно, энерго-протеиновые концентраты нетоксичны и пригодны для скармливания сельскохозяйственной птице.

3.2.3 Анализ рационов кормления подопытных перепелов

Состав рационов перепелов подопытных групп был выравнен по содержанию сырого протеина, жира, клетчатки, золы, кальция и фосфора. В комбикорме первой группы содержание валина, лизина, метионина+цистеина, треонина, а в комбикорме второй группы содержание изолейцина, метионина+цистеина, треонина было выше нормы, рекомендованной ВНИТИП (2009). В общем, комбикорма перепелов первой и второй групп по содержанию незаменимых аминокислот были примерно одинаковыми, за исключением изолейцина. В комбикорме второй группы его значение было больше на 0,47 %. Однако в комбикорме перепелов третьей группы содержание незаменимых аминокислот было несколько ниже рекомендованных норм.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что продуктивное действие рационов подопытных перепелов будут иметь групповые отличия.

3.2.4 Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма

Скармливание взамен соевого жмыха ЭПК 1 и ЭПК 2 способствовало высокой сохранности перепелов, а также повышению среднесуточных приростов на 14,48 % и 6,81 %, живой массы к концу опыта на 11,36 % ($p \geq 0,001$) и 5,35 % ($p \geq 0,001$), снижению затраты корма на 14,61 % и 8,61 % (табл. 3).

Таблица 3 – Сохранность поголовья, живая масса перепелов и затраты корма

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Сохранность поголовья, %	100	100	100
Живая масса в возрасте 10 суток, г	52,62±0,45	52,41±0,43	52,51±0,38
Живая масса в возрасте 38 суток, г	249,82±2,09	278,20±2,03***	263,20±2,13***
Общий прирост живой массы за период опыта, г	197,20	225,79	210,69
Среднесуточный прирост живой массы, г	7,04	8,06	7,52
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,67	2,28	2,44

*Примечание: * - $p \geq 0,05$; ** - $p \geq 0,01$; *** - $p \geq 0,001$ по сравнению с контрольной группой

3.2.5 Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы

По динамике живой массы, среднесуточных приростов и относительного прироста живой массы имеются различия по период выращивания и по группам перепелов. По сравнению с контролем, живая масса у птицы второй и третьей группы была выше, соответственно по группам, в возрасте 18 суток на 11,14 % и 6,50 %, 25 суток - на 37,22 % и 34,98 %, 32 суток - на 13,15 % и 7,37 %, 38 суток - на 11,36 % и 5,35 %. Перепела этих групп отличались более высокими среднесуточными приростами и относительными приростами живой массы (рис. 10, 11).

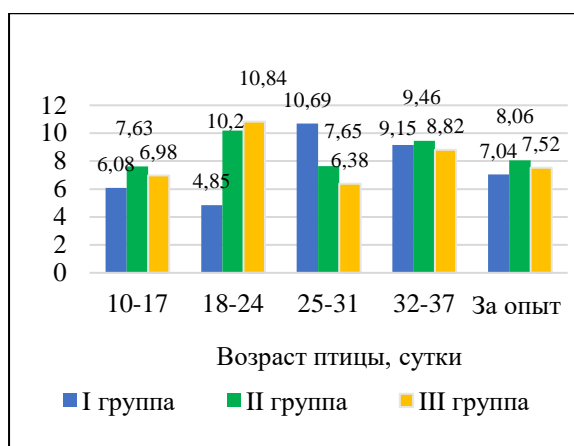


Рисунок 10 – Динамика среднесуточных приростов живой массы перепелов, г

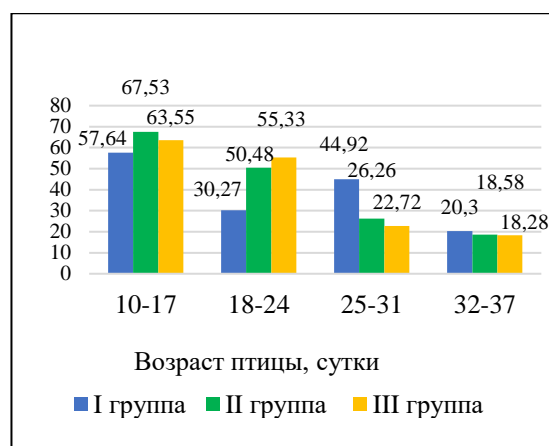


Рисунок 11 - Относительный прирост живой массы перепелов, %

3.2.6 Экстерьерный профиль подопытной птицы

Результаты исследований показали, что по сравнению с контролем, у перепелов, получавших ЭПК 1 достоверно больше были длина туловища, обхват груди, длина киля и ширина таза; у перепелов, получавших ЭПК 2 – обхват груди и ширина таза. что способствовало повышению индексов телосложения: массивности, длинноногости, сбитости, широкотельности, эйросомии, укороченности. При анализе экстерьерного профиля перепелов второй и третьей групп четко прослеживается тенденция увеличения статей, свидетельствующих о повышении мясности.

3.2.7 Мясная продуктивность перепелов

Ветеринарно-санитарная экспертиза показала, что состояние внутренних органов подопытных перепелов соответствует видовым и возрастным особенностям, клинической картины патологических изменений не наблюдалось. Убойная масса птицы второй и третьей групп была больше контроля на 12,34 % и 5,81 %, масса полупотрошенной тушки - на 18,03 % и 9,65 %, потрошенной тушки - на 18,96 % ($p \geq 0,05$) и 12,75 %, убойный выход - на 4,9 % и 2,1 % (табл. 4).

Таблица 4 – Мясная продуктивность перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Убойная масса, г	239,32±14,74	268,86±13,43	253,23±11,43
Масса полупотрошенной тушки, г	210,67±13,57	248,66±4,70	231,00±4,30
Масса потрошенной тушки, г	198,66±11,26	236,33±9,56*	224,00±9,65
Убойный выход %	83,0	87,9	85,1
Масса грудных мышц, г	92,33±1,92	107,45±1,22***	103,00±1,27***
Масса ножных мышц, г	49,66±0,56	51,56±0,63*	50,33±0,73
Масса внутреннего жира, г	3,67±0,03	3,87±0,01***	3,92±0,06***

*Примечание: * - $p \geq 0,05$; ** - $p \geq 0,01$; *** - $p \geq 0,001$ по сравнению с контрольной группой

Тушки отличались большим выходом мяса, о чем свидетельствует повышение массы грудных и ножных мышц. Также отмечено достоверное

увеличение массы сердца и уменьшение массы мышечного желудка, повышение в грудной и бедренной мышце содержания сухого вещества, белка, жира.

Таким образом, включение в состав комбикорма молодняка перепелов ЭПК 1 и ЭПК 2 улучшило показатели мясной продуктивности, а также качество тушек, пищевую ценность, органолептические показатели мяса и бульона.

3.2.8 Морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы

Для анализа влияния нетрадиционных кормовых добавок на организм перепелов были исследованы показатели крови подопытной птицы. У перепелов второй и третьей групп в пределах физиологической нормы понижались в крови эритроциты, но содержание гемоглобина в отдельном эритроците было выше (изменение недостоверное). По другим изученным морфологическим показателям крови также достоверной разницы между группами не установлено. Анализируя биохимические показатели, нужно отметить, что у перепелов второй группы наблюдалась достоверное уменьшение кальция при некотором снижении общего белка, альбуминов, глобулинов, билирубина прямого конъюгированного, ГГТ. У перепелов третьей группы несколько уменьшались альбумины, триглицериды, АЛТ и кальций при увеличении глобулинов.

3.2.9 Экономическая эффективность применения энерго-протеиновых концентратов из нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов

Применение при выращивании перепелов комбикорма с соевым жмыхом позволило получить прибыль в расчете на 1 голову 97,79 руб, комбикорма с ЭПК 1 - на сумму 102,47 руб., комбикорма с ЭПК 2 - на сумму 97,88 руб.

3.3 Производственная апробация

Производственная апробация полностью подтвердила результаты, полученные в ходе научно-хозяйственных опытов. Установлено, что выращивание перепелов с использованием ЭПК 1 позволило увеличить за период опыта среднесуточный прирост живой массы - на 9,57 %, общий прирост живой массы на 9,63 %, живую массу к концу периода выращивания – на 8,14 % при снижении затраты корма на 11,1 %. Таким образом, применение ЭПК 1 на основе муки из личинок *Lucilia Caesar*, экструдированного люпина и активированного цеолита эффективно, так как улучшает зоотехнические и экономические показатели выращивания перепелов.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перепелиное мясо высоко ценится на мировом рынке благодаря высокой пищевой и биологической ценности. Однако в нашей стране доля перепелиного мяса не превышает 0,02 % от общего производства мяса птицы. Основным сдерживающим фактором остается высокая стоимость. Поэтому повышение продуктивности, уменьшение затрат на комбикорма за счет их сбалансированности и увеличения продуктивного действия актуальная задача перепеловодства. Большое влияние на продуктивность птицы оказывает протеиновое питание и обеспеченность незаменимыми аминокислотами. Однако

ежегодный дефицит кормового белка в России около 2-2,5 млн. т, который решается за счёт импорта. Поэтому поиск эффективных альтернативных протеиновых ресурсов, изучение их продуктивного действия является актуальной задачей, решение которой позволит повысить продуктивность перепелов и снизить себестоимость продукции. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Мука из высушенных личинок мухи *Lucilia caesar*, энерго-протеиновые концентраты на основе экструдированных семян люпина, муки из личинок *Lucilia caesar*, цеолита (ЭПК 1) и экструдированных семян люпина, муки из личинок *Hermetia illucens*, цеолита (ЭПК 2) содержат от 35,51 % до 46,20 % сбалансированного по аминокислотному составу белка, от 6,26 % до 16,62 % сырого жира, что сопоставимо с составом соевого жмыха.

2. В составе ЭПК 1 и ЭПК 2 содержание токсичных веществ и тяжелых металлов не превышает ПДК, анаэробы, бактерии рода сальмонелл, энтеропатогенные типы кишечной палочки (*E. coli*) не обнаружены, что свидетельствует о нетоксичности кормовых добавок.

3. Скармливание муки из личинок мухи *Lucilia Caesar*, ЭПК 1 и ЭПК 2 не оказало отрицательного влияния на сохранность поголовья, физиологическое состояние подопытной птицы, морфологические и биохимические показатели крови были в пределах физиологической нормы для данного вида и возраста птицы.

4. Включение в состав комбикормов муки из личинок мухи *Lucilia Caesar*, ЭПК 1 и ЭПК 2 способствовало у перепелов повышению, среднесуточных приростов живой массы соответственно на 5,20 %, 14,48 % и 6,81 %, живой массы на 3,88 % ($p \geq 0,01$), 11,36 % и 5,35 % ($p \geq 0,001$), индексов телосложения (массивности, длинноногости, сбитости, широкотелости, эйрисомии, укороченности) и снижению затраты комбикорма на 19,5 %, 14,6 % и 8,6 %.

5. Кормовые добавки из нетрадиционного сырья увеличили показатели мясной продуктивности перепелов (убойную массу, массу полупотрошенной и потрошенной тушки, грудных и ножных мышц ($p \geq 0,05-0,001$)). Повышение в грудной мышце подопытных перепелов сухого вещества, белка и жира улучшило органолептические показатели мяса и бульона.

6. Применение в составе комбикормов муки из личинок *Lucilia Caesar*, ЭПК 1 и ЭПК 2 при выращивании перепелов позволило получить прибыль в расчете на 1 голову, соответственно, 62,41 руб., 102,47 руб. и 97,88 руб., разница по сравнению с контролем составила 20,16 руб., 4,68 руб. и 0,08 руб.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью импортозамещения соевых продуктов, повышения показателей мясной продуктивности и эффективности производства мяса перепелов рекомендуем включать в состав комбикормов:

- 1) муку из высушенных личинок *Lucilia Caesar*;

2) энерго-протеиновые концентраты на основе экструдированных семян белого люпина сорта «Дега», высушенных личинок *Lucilia caesar*, *Hermetia illucens* и активированного цеолита в соотношении 55:40:5.

6 РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие работы по данной тематике предполагают проведение исследований по усовершенствованию составов с целью увеличения продуктивного действия энерго-протеиновых концентратов, изучение эффективности применения в кормлении других видов сельскохозяйственной птицы.

Список опубликованных работ по теме диссертации*

1. Куренков, Е.Е. Показатели крови перепелов при скармливании муки из высушенных личинок *Lucilia Caesar* / Е.Е. Куренков // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2024. - № 2(10). – С. 54-60. *

2. Куренков, Е.Е. Энерго-протеиновые концентраты на основе нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов / Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 4. – С. 60-64. *

3. Куренков, Е.Е. Эффективность применения энергопротеиновой кормовой добавки из личинок насекомых при выращивании перепелов / Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 222-228. *

4. Куренков, Е.Е. Экструдированный белый люпин как альтернатива традиционным источникам растительного белка / Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина // Инновационные подходы в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях индустриального производства: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Казань, 02 марта 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 180-185.

5. Куренков, Е.Е. Перспективы использования белка насекомых / Е. Е. Куренков // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том II. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 43-45.

6. Куренков, Е.Е. Состояние и перспективы развития перепеловодства / Е. Е. Куренков // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию со дня рождения профессора К. Г. Боля, Казань, 8 апреля 2021 года. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. – С. 25-27.

7. Патент № 2823284 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/20. Кормовая добавка для перепелов: № 2024107417: заявл. 21.03.2024: опубл.

22.07.2024 / М. К. Гайнуллина, Е. Е. Куренков; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана".

8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621400 Российская Федерация. Химический и аминокислотный состав протеиновых кормовых добавок из нетрадиционного сырья: № 2024620972: заявл. 21.03.2024: опубл. 01.04.2024 / Е. О. Крупин, Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».

* работы, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.