

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанская государственная академия  
ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана»

*На правах рукописи*

**КУРЕНКОВ ЕВГЕНИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ**

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

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Гайнуллина Мунира Кабировна

Казань – 2024

## Содержание

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1	Народно-хозяйственное значение, состояние и перспективы развития перепеловодства в мире и России	12
1.2	Биологические и продуктивные характеристики перепелов	16
1.3	Особенности протеинового питания перепелов	23
1.4	Нетрадиционные кормовые добавки для перепеловодства	38
2	МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	56
3	РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	66
3.1	Изучение эффективности применения муки из личинок мухи <i>Lucilia caesar</i> в кормлении молодняка перепелов (I научно-хозяйственный опыт)	66
3.1.1	Анализ кормовых добавок и рационов кормления подопытных перепелов	66
3.1.2	Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма	68
3.1.3	Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы	70
3.1.4	Экстерьерный профиль подопытной птицы	73
3.1.5.	Мясная продуктивность перепелов	77
3.1.6	Морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы	82
3.1.7	Экономическая эффективность применения муки из личинок <i>Lucilia Caesar</i> в кормлении молодняка перепелов	85
3.2	Изучение эффективности применения энерго-протеиновых концентратов из нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов (II научно-хозяйственный опыт)	87
3.2.1	Химический и аминокислотный состав кормовых добавок	87

3.2.2	Изучение биобезопасности кормовых добавок	94
3.2.3	Анализ рационов кормления подопытных перепелов	95
3.2.4	Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма	97
3.2.5	Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы	100
3.2.6.	Экстерьерный профиль подопытной птицы	102
3.2.7	Мясная продуктивность перепелов	105
3.2.8	Морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы	110
3.2.9	Экономическая эффективность применения энерго-протеиновых концентратов из нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов	113
3.3	Производственная апробация	115
4	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
5	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	119
6	РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	120
7	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	121
8	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	122
	ПРИЛОЖЕНИЯ	151

## 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 [63]. В настоящее время ежегодно в мире производится 200–240 тыс. т перепелиного мяса (0,2 % мирового производства мяса птицы) [2, 81]. В нашей стране в 2022 г. на долю перепелиного мяса пришлось только 0,02 %. Основным сдерживающим фактором остается его высокая стоимость [2]. 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 [46, 77, 140, 222]. Однако ежегодный дефицит кормового белка в России около 2-2,5 млн. т, который решается за счёт импорта [111].

Поэтому поиск альтернативных источников кормового белка – актуальная проблема. В этом аспекте наиболее интенсивно изучаются зернобобовые культуры, среди которых следует выделить белый люпин [164]. 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 [18, 180]. Широкое применение люпина сдерживает наличие алкалоидов [62, 88, 141,]. В литературе имеются единичные сведения об использовании люпина при выращивании перепелов [64, 167, 181].

Одним из перспективных направлений является применение кормов из насекомых, которые содержат от 41,1-76,1 % сбалансированного по аминокислотному составу белка [174], большое количество липидов, ненасыщенных жирных кислот [59]. Ожидается, что к 2050 г. белок насекомых

может составить 15% от производимого в мире белка [237]. 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 [20]. 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 [14].

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 [161], в частности цеолитов [28, 54], которые обладают уникальными сорбционными, каталитическими и ионообменными свойствами, отличаются невысокой стоимостью, значительно повышают сохранность поголовья и продуктивность кур – несушек, цыплят-бройлеров, индюков, перепелов [42, 147, 172, 187, 188, 189].

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 кормлении сельскохозяйственной птицы. 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.) [66, 230] 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.) [18, 165, 74, 97] и цеолита (Е.В. Шацких и др., 2015; А.Ю. Лаврентьев и др., 2018 и др.) [106, 91].

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 [75]; в кормлении поросят и индюшат Е.А. Романенко, А.И. Истоминым, 2020 и др.; В.В. Федоровой и др., 2022 [142, 168].

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) [64, 181, 167].

В литературе отмечается, что новым направлением в научных исследованиях является использование в кормлении перепелов цеолита. Об этом сообщают Л.Ф. Якупова и др., 2021; Н.В. Макаrchук, В.В. Герасименко, 2022 и другие [100, 190].

**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 C1, 22.07.2024 [12].

**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 учащихся 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).

**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.

**Реализация результатов исследований.** Диссертация – законченная работа, имеющая научно-хозяйственное, теоретическое и практическое значение для развития перепеловодства.

Лабораторные исследования проведены на базе лаборатории технологии производства и переработки сельхозпродукции и межкафедральной лаборатории по определению качества кормов и животноводческой продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ОСП ФГБУН «Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова» и ТатНИИСХ-ОСП

ФИЦ КазНЦ РАН, ФГБУ «ВНИИЗЖ», КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева, (п. Руэм, Республика Марий Эл) (приложение Ж, с.160).

Представленные в диссертации таблицы, рисунки, акт производственной проверки и внедрения в производство в КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева подтверждают полученные данные.

Результаты диссертации внедрены в учебный процесс и используются при подготовке студентов и аспирантов на кафедрах технологии производства и переработки сельхозпродукции, животноводства и зоогигиены, а также кормления в ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ.

**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.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 161 страницах 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 источника, в том числе 57 иностранных авторов, приложений, работа иллюстрирована 35 таблицами и 13 рисунками.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Народно-хозяйственное значение, состояние и перспективы развития перепеловодства в мире и России

*Историческая справка.* Перепела – это уникальный вид птицы, которые отличаются высокой скороспелостью и продуктивностью, а перепелиные яйца и мясо являются высокоценными продуктами питания. Культура употребления в пищу мяса перепелов уходит вглубь веков [4]. О пользе перепелиного мяса было известно ещё в Древнем Египте. Существуют также свидетельства того, что римляне в I веке н. э. успешно занимались перепеловодством. Диких перепелов, добытых на охоте, подавали на царский стол во времена Рюриковичей [63].

Перепелиные яйца – ценнейший диетический продукт, об эффективности применения которых еще 300 лет тому назад писал китайский фармаколог Ли Ши Чень. Он утверждал, что они лечат заболевания сердца, легких, печени, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и нервной систем [51].

Самые ранние записи об одомашненных популяциях японских перепелов относятся к 12 веку, по другим данным вид был одомашнен еще в 11 веке. Первоначально перепела были выведены как певчие и их регулярно использовали в песенных конкурсах [126, 174]. В исторических хрониках китайской народной медицины на рубеже XV-XVI веков можно встретить упоминания об одомашнивании перепелов. В Китае яйца перепелов использовали для приготовления лекарственных средств [63]. Из Китая перепелов вывезли в Японию, затем из Японии стали вывозить в другие страны Азиатского континента, и далее в Европу и Соединенные Штаты Америки [68].

В Японии перепелов долго разводили в качестве декоративной птицы и только в начале XX века стали использовать для производства мяса и яиц. После того, как была установлена способность самки перепела к круглогодичной кладке яиц, началась селекция на увеличение яичной

продуктивности и выведение новых пород [121]. К 1940 году индустрия производства перепелиных яиц процветала, но Вторая мировая война привела к полной потере линий певчих и яичных перепелов. После войны немногие оставшиеся перепела были использованы для восстановления отрасли, и считается, что все существующие сегодня коммерческие и лабораторные линии произошли от этой оставшейся популяции [174].

Но основной толчок к развитию перепеловодства дала атомная бомбардировка японских городов Хиросимы и Нагасаки в 1945 году американцами, когда ученые Японии стали искать продукты питания, которые выводят радионуклиды. Было установлено, что перепелиные яйца обладают этой уникальной способностью [68]. Японские перепелиные яйца облетели Землю на нескольких советских и российских космических аппаратах, включая спутники Бион 5, космические станции «Салют 6» и «Мир». В марте 1990 года яйца на "Мире" были успешно инкубированы [242].

В СССР начало развитию перепеловодства было положено в 1964 году, когда в Краснодарское лесохозяйство привезли партию домашних перепелов из Югославии. С 1966 по 1970 годы в отделе технологии клеточного содержания птицы ВНИИТИП под руководством профессора М.Д. Пигаревой занимались разработкой норм по содержанию и кормлению японских перепелов. Учеными было установлено, что перепелиные яйца не вызывают аллергии, поэтому идеально подходят для детского и диетического питания. Перепела из-за высокой температуры тела (42°C) не подвержены заражению сальмонеллезом и другими инфекционными заболеваниями, поэтому их яйца можно употреблять в сыром виде.

В перепеловодстве можно выделить два основных направления: яичное и мясное [102].

По данным FAOSTAT к началу 2013 года почти 10 % всего количества пищевых яиц в мире получали от перепелов, общая популяция которых составляла около 12 % от всего поголовья домашних птиц [244]. Ожидается,

что в течение 2024–2028 годов рынок перепелиных яиц вырастет в среднем на 5 % [232].

Высоко ценится во многих странах мира перепелиное мясо. Оно обладает специфическими вкусовыми качествами, отличается нежной консистенцией, сочностью, ароматом и высокой питательностью [68]. Мировое производство мяса перепелов оценивается в 200–240 тыс. тонн в год, что составляет около 0,2 % мирового производства мяса птицы [2, 81].

Выращивание перепелов для производства яиц и мяса более всего распространено в Азии, где почти 38 % от общего мирового производства приходится на Китай [244]. В Гонконге с населением 3 млн. человек выращивается около 1 млн. голов, в Японии 6 млн. голов, в Китае и Индии свыше 10 млн. голов перепелов в год. В Индии существует единственный в мире научно-исследовательский институт перепелов [89].

В Англии, Германии, Франции, Италии, Канаде, некоторых других странах организованы специальные фермы по выращиванию перепелов на мясо. Средняя канадская ферма содержит 36 тыс. голов, индийская ферма производит 2400 тыс. тушек в год, крупные фермы Франции могут производить до 17 млн., в Англии – 67 тыс. тушек [47, 121].

Формирование российского рынка перепеловодства началось всего 15-16 лет тому назад, что во многом предопределяет его специфику, уровень и перспективы развития отрасли [114]. В 2019 году в России взрослое поголовье перепелов во всех категориях хозяйств России составляло около 1 млн. голов, объём производства перепелиных яиц достиг уровня 130 млн. штук в год. [89]. В 2021 объём рынка перепелиных яиц в России увеличился до 182, 2 млн. штук [142].

В начале 2010 годов в России производилось около 600-800 тонн перепелиного мяса в год. В основном на продажу предлагали мелких перепелов яичных пород, исчерпавших свой ресурс яйценоскости [26]. В 2022 г. на долю перепелиного мяса пришлось только 0,02 %. При этом основным сдерживающим фактором, по мнению аналитиков, остается его высокая

стоимость [2]. В настоящее время разведением перепелов занимаются в Ставропольском и Алтайском крае, Московской, Ленинградской, Липецкой, Свердловской, Тульской и других областях. В основном разведение перепелов ведется малых и средних фермах. Есть крупные предприятия, занимающиеся производством перепелиных яиц: АО «Угличская птицефабрика» Ярославской области, ООО «Шепиловская птицефабрика», ООО «ТУЛЬСКИЙ ПЕРЕПЕЛ» и другие [48]. В 2022 году на долю АО «Угличская птицефабрика» приходилось 39,8 %, ООО «Шепиловская птицефабрика» и ООО «ТУЛЬСКИЙ ПЕРЕПЕЛ» по 7,5 % от валового производства по РФ [5].

ООО «Шепиловская птицефабрика» Московской области с 2015 года является зарегистрированным племенным репродуктором по разведению перепелов японской породы. Фабрика оснащена современным механизированным оборудованием для выращивания до 140 тыс. голов за тур и для содержания более 200 тыс. среднегодового племенного поголовья. Инкубаторий фабрики рассчитан на одновременную закладку до 160 тыс. яиц. На предприятии все процессы автоматизированы. разработана и реализуется собственная оригинальная методика промышленного выращивания и содержания перепелов [115].

АО «Угличская Птицефабрика» Ярославской области — одна из старейших птицефабрик в России. С 2008 года предприятие полностью перепрофилировано на производство продукции перепеловодства - перепелиные яйца и мясо, майонез. На птицефабрике установлено японское оборудование полного технологического цикла: от получения инкубационного яйца до убой и упаковки продукции.

Высокотехнологичные птицефабрики ООО «Тульский перепел» Тульской области и АО «Птицефабрика Боровская» Тюменской области осуществляют производство и продажу охлажденного и замороженного мяса перепелов, перепелиного яйца, а также живой птицы.

Таким образом, обзор литературы показывает, что перепеловодство является одной из старейших отраслей птицеводства, которое поставляет на

рынок высокоценную яичную и мясную продукцию. Перепеловодство интенсивно развивается в странах Азии, Европы и Америки. Для нашей страны перепеловодство это молодая отрасль, которая только набирает обороты. Учитывая высокий спрос на перепелиную продукцию на мировом и российском рынках, развитие этой подотрасли птицеводства в нашей стране является перспективным.

## **1.2 Биологические и продуктивные характеристики перепелов**

По зоологической систематике перепела относятся к классу птиц, отряду курообразных, семейству фазановых. Перепелов обычно подразделяют на две группы: американские перепела (10 родов) и перепела Старого Света (5 родов). В домашних условиях содержат обычно представителей следующих видов: настоящие перепела (*Coturnix*), хохлатые перепела (*Lophortyx*) и зубчатоклювые перепела (*Colinus*).

Род *Coturnix* включает в себя следующие виды: обыкновенный перепел, индийский перепел, австралийский перепел и арлекиновый перепел. Род *Lophortyx* насчитывает 3 вида хохлатых перепелов, самый известный калифорнийский перепел. Род *Colinus* представлен 4 видами, которые распространены в Северной Америке [139].

Перепела являются самым мелким видом сельскохозяйственной птицы. В зависимости от породы и пола масса взрослых особей варьируется от 110 до 300 г. Самки перепелов весят больше самцов, это обусловлено, главным образом, органами яйцеобразования и наличием в них яиц на разной стадии формирования. В среднем живая масса самок перепелов мясного направления продуктивности составляет 350-380 г, самцов 300-350 г, самки яичного направления продуктивности весят 130-170 г, самцы 120-150 г. Строение тела и внутренних органов перепелов не имеет достоверных отличий относительно строения остальных видов сельскохозяйственной птицы [44].



Туловище у этих птиц удлинённое – у взрослой перепёлки составляет 16-20 см, хвост и крылья короткие, окрас оперения зависит от породы. Ноги средней длины, сильные, с крепкими пальцами и короткими, слегка изогнутыми когтями. Клюв короткий слегка выпуклый, у самцов темнее, чем у самок. У мужских особей возле клоаки есть железа с беловатым секретом [38].

Процесс одомашнивания значительно изменил соотношение органов пищеварения у перепелов, увеличилась относительная масса железистого желудка, кишечника, печени и поджелудочной железы, в основном за счет увеличения их железистой ткани. Следовательно, изменилась и функциональная активность этих органов. Для скелета перепелов характерен интенсивный рост в первый период постнатального онтогенеза. До 60-ти дневного возраста скелет вырастает на 65–70% массы взрослой птицы, опережая темп роста массы тела, которое к этому времени вырастает лишь на 40%. Затем идет лишь внутренняя перестройка организма [6].

По сравнению с другими видами сельскохозяйственной птицы скороспелость у перепелки во много раз выше, поэтому можно получать до пяти поколений перепелов в год. Полный цикл, от закладки яиц в инкубатор до первого яичка от молодой перепелки, составляет всего 52-66 дней. В 10 дней молодняк начинает менять перо, в 25 - оперяется, в 30 - становится взрослым, а в 40-45 дней начинает нестись [7].

Наибольшая интенсивность роста перепелов отмечена в возрасте с 4 по 13 сутки. Перепела яичных пород в возрасте 1 сутки имеют массу 8-9 г, в 5-ти недельном возрасте примерно 110-120 г, а в 7 недель около 150-160 г. Мясные специализированные породы и линии перепелов достигают живой массы 200 г и выше [72]. Наиболее интенсивно мышцы растут в первую половину выращивания со 2-го по 30-й день [73].

З.И. Кочетова (1991), изучая закономерность развития перепелов в различные периоды выращивания, установила, что масса суточных перепелят составляла от 7 г до 9 г, в 2-х недельном возрасте - 43 г, в 4-х недельном

возрасте самки весили 116 г, самцы - 108 г, а в 6 недель живая масса перепелов достигла - 168 г и 136 г. Появление половых признаков у перепелят отмечено в возрасте 20 дней. Интенсивность роста самок, по сравнению с самцами, повышалась с 3-х недельного возраста, их развитие завершилось в 9 недель, рост самцов завершился в 8 недель [82].

По данным R. D. Crawford (1990) срок наступления половой зрелости перепелов в большой степени зависит от их живой массы. Чем больше живая масса самки, тем позже наступает половая зрелость. Это было доказано исследованием четырех мясных линий: венгерская, венгерской х Фараон, «пан» и «бек», условия содержания которых были идентичными [200]. По данным ряда авторов, половая зрелость перепелов наступает в возрасте от 5 до 6 недель [217]. В основном яйцекладку перепела начинают в возрасте 35–40 дней. У диких перепелов яйценоскость составляет 12 яиц, у перепелок современных пород до 300 яиц и более за год массой 10-18 г [45, 46, 60, 122]. По данным А. Быстрова (1999) средняя масса перепелиных яиц составляет 10 – 12 г, индекс желтка – 42-51, индекс белка 10 – 15 г, толщина скорлупы 180 – 210 мкм [27].

По данным различных авторов, перепела имеют следующие показатели продуктивности: яйценоскость до 300 и выше яиц в год при затратах корма от 317 г на 10 штук яиц. Срок достижения 50 % яйценоскости - 55 дней, длительность инкубации яиц - 17 дней. Воспроизводительные качества самок перепелов достаточны высоки: выводимость яиц 70-95 %, оплодотворённость - 70-85 % [127, 185, 217].

Ещё одна особенность перепелов – это самая высокая среди сельскохозяйственных птиц температура тела 40,2° С, она связана с интенсивным обменом веществ в организме и, по мнению М.Д. Пигаревой и М. Д. Пигарева (1989), А.Ф. Зиппер (2007), повышает устойчивость к инфекционным заболеваниям, что позволяет не применять вакцинацию, благодаря чему в организме птиц и яйцах не накапливаются медикаменты [60,

122], а яйца можно употреблять в сыром виде, что очень важно для сохранения многих питательных веществ [217].

По качественному составу перепелиные яйца отличаются от других видов птиц. Например, у кур в яйце содержится: белка - 55,8 %, скорлупы - 10 %, а у перепелов: белка - 60%, скорлупы - лишь 7,2%. Скорлупа перепелиных яиц пигментированная, разных окрасок, очень хрупкая, с прочной и эластичной подскорлупной пленкой.

По пищевой и биологической ценности перепелиные яйца также превосходят куриные. По данным А. С. Куприй, И. В. Макуниной (2020), в перепелином яйце содержится больше, чем в курином яйце: витамина А - в 2,5 раза, В1 - в 2,8 раза, В2 - в 2,2 раза; микроэлементов больше в 4 раза, в том числе меди и кобальта в 2,2 раза; калия в 5 раз, железа в 4,5 раза [89]. По данным Б.М. Махатова и др. (2010), в перепелиных яйцах содержание сухого вещества составляет 25,4 %, в том числе белка 12,8 %, витамина В1 - 137 мкг, В2 – 11000 мкг, РР – 110 мкг, А – 1180 мкг, каротиноидов 370 мкг, кальция – 76 мг, фосфора – 213 мг, калия – 620 мг, железа – 404 мг, меди – 17 мг, кобальта – 6,6 мг, лизина - 1,05 г, цистина – 1,53 г, метионина – 1,90 г, триптофана – 0,24 г, что больше, чем в куриных яйцах [120].

По данным Г. А. Енгуразова, Д. Ш. Гайирбегова, П.А. Лигазиевой (2023) содержание каротиноидов в перепелиных яйцах составляет около 12,8-14,7 мг/кг [34].

Перепелиные яйца можно долго хранить без порчи и развития в них микроорганизмов, что обусловлено большой концентрацией фермента лизоцима [87]. При хранении яйца при комнатной температуре может наблюдаться только некоторое усыхание содержимого [44].

Кроме яичной продуктивности, перепела обладают хорошей мясной продуктивностью. Мясо перепелов обладает уникальными качествами и считается ценным диетическим продуктом [49]. По данным Р. Taboada et. al. (1998) калорийность 100 г мяса у самцов составляет 571,8 кДж, у самок - 515,5 кДж [207]. Перепелиное мясо характеризуется высоким содержанием белков

до 22 %, незаменимых аминокислот, при низком содержании жиров до 7 %, а также значительным набором витаминов А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, Н, К и минеральных компонентов. В мясе перепелов содержится мало холестерина, и этим оно похоже на мясо индейки [23].

По данным Б.М. Махатова и др. (2010), содержание в мясе перепелов белка составляет 17-22 %. Белки в основном состоят из миозина, миоцина, глобулина и актина, которые содержат все незаменимые аминокислоты. Мясо перепелов содержит значительно меньше соединительной ткани, поэтому оно отличается большей нежностью и лучшей усвояемостью [120].

Мясо перепелов по своему химическому составу отличается от мяса других видов сельскохозяйственной птицы меньшим содержанием жира и оптимальным соотношением незаменимых аминокислот, что позволяет отнести его к высококачественным продуктам питания [155]. Содержание жира зависит от возраста, степени упитанности птицы. В жирах преобладает мононенасыщенная олеиновая кислота с низкой температурой плавления, в результате чего они имеют более мягкую консистенцию и лучше усваиваются организмом.

Минеральные вещества в мясе составляют около 1 %, причем большее их количество приходится на калий, фосфор, серу, натрий и магний. Кальция в мясе сравнительно немного. Из микроэлементов в мясе перепелов больше всего железа и меди, в связи с чем оно является ценным продуктом при лечении анемии. В мясе содержатся витамины тиамин, рибофлавин, пиридоксин, цианокобаламин, никотиновая кислота, холин, биотин, а также фосфатиды, ферменты. Содержание холестерина на уровне 0,090 - 0,125 %. В процессе варки мяса содержание в нем холестерина значительно снижается (на 20-23 %) [120, 99].

Еще одной важной особенностью перепелов является то, что дикие птицы, выращенные в неволе на промышленных комбикормах, сохраняют специфичность вкуса и запаха мяса [45].

Соотношение костей и мяса, а также выход мяса в туше японских перепелов увеличиваются по мере роста птицы. Особой зависимости от пола соотношения мяса и костей не отмечено [243].

В.Мohan, D.Narahari (1990) считают, что вкус мяса японских перепелов зависит от возраста и пола. Мышечные волокна с возрастом увеличивают свой диаметр, причем у самцов в 8-ми недельном возрасте диаметр мышечного волокна выше, чем у самок [226].

Учеными выявлены биологические этапы, фазы дефинитивного развития и критические периоды организма японских перепелов. Первый этап (с 1-х по 40-е сутки): вылупление, происходит в 1 сутки; адаптация (полное использование желтка и начало оперения) до 7-ми суток; смена пуха на первичное перо – в 15 суток; ювенальная линька – в 25 суток, соответственно критические фазы развития регистрируются в 1-е и 25-е сутки. Второй этап (с 40-х по 60-е сутки): наступление половой зрелости и начало яйцекладки. Третий этап (с 60-х до 280-х суток): физиологическая зрелость – начинается с 60-х суток и продолжается по 120-е сутки; оптимальный уровень яйценоскости продолжатся с 120-х по 280-е сутки. Четвертый этап (с 280-х до 294-х суток и далее): снижение яйценоскости (в 280 суток) и биологическая усталость, наступающая с 290-х суток и выше [177].

Экономическую эффективность производства мяса перепелов во многом определяет оптимальный срок откорма птицы. Многими исследованиями доказано, что рост перепелов заканчивается в основном к 56-ти дневному возрасту. Однако в разных странах и хозяйствах сроки откорма перепелов колеблются от 30 до 70 дней [21].

Рентабельность производства мяса перепелов очень высока, поэтому выведено множество мясных (бройлерных) линий различных пород, которые быстро достигают желательной живой массы 200-250 г [49].

В настоящее время существует около 40 пород и разновидностей перепелов, различавшиеся по фенотипу и направлению продуктивности. Самым распространенным представителем яичной породы являются японские

перепела, яйценоскость которых достигает до 290-310 яиц в год [36, 69], а также английские белые, мраморные, эстонские перепела.

Особый интерес в настоящее время вызывает разведение перепелов мясных пород, мясо которых отличается плотной консистенцией, сочностью и ароматом, отличными вкусовыми качествами, напоминающим мясо дикого перепела [36, 50]. К таким породам относятся, например, фараоны, тexasские, английские черные, фениксы золотые и серебрянные, маньчжурские, смокинговые.

Фараон — порода создана в результате многолетней селекционной работы с японскими перепелами, отбор вёлся по скорости прироста живой массы. Окраска оперения аналогична японским перепелам: яйценоскость - 249,6 шт./год; масса яйца в 10 недель - 13,8 г; вывод перепелят - 80,9 %; живая масса в 6 недель: самцов - 200,2 г, самрк - 260,5 г; сохранность до 6-ти недель - 97,4 %.

Техасские белые (другие названия: американский альбинос, тexasский альбинос, белый гигант, снежный фараон) выведены в США в штате Техас. Селекцию вели в направлении повышения мясной продуктивности, есть предположение, что японских перепелов скрещивали с другими породами, у которых наблюдался быстрый набор живой массы. Белый цвет оперения, очевидно, унаследован от английской белой породы. Техасский белый перепел относится к мясному типу: яйценоскость за год - 243,4 шт.; масса яйца в 10 недель - 13,9 г; вывод перепелят - 68,9%; живая масса в 6 недель: самцов - 240,0 г, самок - 280,0 г; сохранность до 6-ти недель - 95,8 %.

Английские чёрные выведены в Великобритании, окраска оперения не однородная, цветовая гамма находится в довольно широком диапазоне - от чёрного до светло-коричневого цвета: яйценоскость за год - 261,3 шт.; масса яйца в 10 недель - 12,1 г; вывод перепелят - 82,3%; живая масса в 6 недель: самцов - 160,0 г, самок - 190,5 г; сохранность до 6 недель - 97,0 %.

Маньчжурские золотистые - оперение этой птицы состоит из совокупности коричневых и жёлтых перьев, что создаёт впечатление

золотистости: яйценоскость - 267,3 шт./год; масса яйца в 10 недель - 12,4 г; вывод перепелят - 81,5%; живая масса в 6 недель: самцов - 158,2 г, самок - 189,3 г; сохранность до 6 недель - 97,1 %.

Смокинговые - это самостоятельная порода, полученная путём скрещивания английских белых и чёрных перепелов. Оперение на спине и крыльях коричневое, грудь белая: яйценоскость - 257,9 шт./год; масса яйца в 10 недель - 12,0 г; вывод перепелят - 78,9 %; живая масса в 6 недель: самцов - 148,2 г, самок - 180,5 г; сохранность до 6-ти недель - 96,5 % [37].

Таким образом, домашние перепела являются перспективным объектом для выращивания в промышленных масштабах с целью получения ценных диетических продуктов питания, так как биологические особенности перепелов позволяют в короткие сроки сделать эту отрасль одной из наиболее рентабельных в птицеводстве. Использование современных высокопродуктивных линий и кроссов, внедрение промышленных технологий клеточного выращивания и содержания, научно-обоснованного кормления перепелов позволит увеличить поголовье данного вида и объемы производства перепелиных яиц и мяса в общем производстве продуктов птицеводства [19].

### **1.3 Особенности протеинового питания перепелов**

Слово «протеин» происходит от греческого *protos* - первый. В биохимии протеином называют простые белки, состоящие только из аминокислот. В кормлении животных под термином «сырой протеин» понимают все азотсодержащие вещества корма: белки - высокомолекулярные органические соединения, построенные из аминокислот, а также амиды - азотистые соединения небелкового характера.

Белковый обмен приоритетен, первичен, широко специфичен и регулирует интенсивность углеводного и липидного обмена [173]. Белки обеспечивают в организме основные физиологические процессы: движение,

пищеварение, раздражимость, сократимость, способность к росту, размножению и другие.

Одной из основных функций белков является каталитическая (ферментативная), которая осуществляет процессы обмена, диссимиляцию и ассимиляцию всех веществ в организме. Недостаток протеина ведет к выпадению функции одних ферментов при сохранении других, в результате нарушается обмен веществ в организме [170, 152].

Белки выполняют сократительную функцию. Сократительные белки обеспечивают способность клеток, тканей, органов и целых организмов изменять форму, двигаться. Так, актин и миозин обеспечивают работу мышц и немышечные внутриклеточные сокращения. Белок тубулин входит в состав микротрубочек веретена деления, ресничек и жгутиков эукариотических клеток.

Третья важная функция белков - структурная, которая заключается в том, что они участвуют в образовании практически всех органоидов клеток, образуют цитоскелет, придающий форму клеткам и многим органоидам и обеспечивающий механическую форму тканей, входят в состав межклеточного вещества, во многом определяющего структуру тканей и форму тела животных [171].

Х. Chen и др. (2016) пишут, что белок является важным компонентом всех тканей организма и оказывает существенное влияние на ростовые показатели птицы [198]. У птицы потребность в белке выше, чем у других животных, что объясняется высоким темпом роста молодняка и большой яйценоскостью несушек. Например, у бройлеров за первые 10 недель жизни масса тела возрастает в 40 раз [93].

Белковый минимум (количество белка, которое необходимо для поддержания азотистого равновесия) зависит от вида птицы, её физиологического состояния и уровня продуктивности [171]. Рекомендации разных исследователей о потребности перепелов в сыром протеине



значительно различаются. Установлено, что перепела могут переносить излишки белка так же, как и их некоторую недостаточность.

У перепелов потребность в сыром протеине изменяется в зависимости от возраста и продуктивности, и выражается в % к массе корма. Содержание сырого протеина в комбикормах для перепелов должно быть в возрасте 1-4 недели – 26,5 %, 5-6 недель – 16,0 %, 7 недель и старше – 20,0 %, при соотношении энергии к протеину (ЭПО) соответственно по периодам, 113, 172, 145; при выращивании перепелов на мясо в возрасте 1-4 недели – 26,5 %, 5-6 недель - 18,5 %, при ЭПО 113 и 168 [122].

По данным ученых ВНИТИП (2009), содержание сырого протеина в рационе перепелят изменяется в зависимости от возраста: 1 неделя - 1,93 г, 2 недели - 3,58 г, 3 недели – 1,10 г, 4 недели - 3,58 г, 5 и 6 недель – 2,72 г. Для взрослой птицы в возрасте 7 недель – 3,36 г, 8 и 9 недель – 3,57 г, старше 10 недель – 5,04 г [51].

А.И. Рахманов (2004) пишет, что кормление птенцов перепелов в зависимости от возраста подразделяют на несколько периодов. Первый период - с первого по седьмой день жизни. В это время применяют просеянную кормовую смесь с содержанием 24-26 % протеина и перепелиные яйца. Вторым периодом - со второй по четвертую неделю жизни. Основу корма в этот период составляет кормовая смесь, содержащая не менее 24-26 % сырого протеина, с энергетической ценностью 290 ккал в 100 г корма. Третьим периодом - с пятой по шестую неделю жизни. В этот период дают уже кормовую смесь, используемую для взрослых птиц, но уровень сырого протеина снижают до 16-18 %. Уменьшение количества протеина необходимо для предотвращения раннего полового созревания птиц и ускоренной яйцекладки [139].

Дефицит или избыток азота в рационе сельскохозяйственной птицы может привести к перенапряжению секреторной функции пищеварительного аппарата, усилению гнилостных процессов в кишечнике, перегрузке печени и почек продуктами его распада и накоплению в организме продуктов азотистого обмена со сдвигом кислотно-щелочного равновесия [52].

Общеизвестно, что белки состоят из аминокислот, которые активно участвуют в обменных процессах в организме птицы. В процессе переваривания аминокислоты корма всасываются и поступают в печень. Часть аминокислот используется клетками печени для синтеза различных белков, а также превращения в гликоген (гликогенные кислоты) и липидов (кетогенные кислоты). Часть аминокислот разносится кровью дальше к различным органам и тканям и используется для синтеза специфических тканевых белков. Только незначительная часть аминокислот используется как энергетический материал [107].

Существуют различные пути использования свободных аминокислот, но в основном они принимают участие в трёх метаболических реакциях:

1) часть свободных аминокислот включается в тканевые белки, а вследствие их распада эти аминокислоты возвращаются в пул свободных аминокислот и таким образом становятся пригодными для повторного использования в синтезе белка;

2) часть свободных аминокислот подвергается катаболическим реакциям, что приводит к потере углеродного скелета или к его отложению в виде гликогена и жира, при этом азот выводится с мочой;

3) некоторые аминокислоты используются для синтеза новых азотсодержащих соединений, таких как пуриновые основания, креатин, адреналин и т. д. В основном они постепенно расщепляются без возвращения конечных продуктов в пул свободных аминокислот (например, пурины распадаются до мочевой кислоты, креатин до креатинина и т.д.) [112].

В.М. Шейбак (2014) пишет, что свободные аминокислоты и их производные входят в ряд универсальных природных регуляторов и эндогенных модификаторов биологических реакций, поскольку их уровни являются важнейшими регулирующими факторами в процессах биосинтеза белка и высокоактивных биологических субстанций (медиаторы, гормоны), в формировании основных метаболических потоков и функционального состояния органов и систем [176].

Аминокислоты выполняют множество функций в организме, являясь субстратами для биосинтеза белков и мочевины, предшественниками глюкозы. Аминокислоты и их метаболиты участвуют в регуляции синтеза фосфолипидов, гликогена, а также в процессах распада белков. Циркулирующие в плазме крови аминокислоты в основном классифицируются по способности образовывать глюкозу или кетонные тела (гликогенные или кетогенные), а также по наличию ферментов для их синтеза в тканях млекопитающих (заменимые или незаменимые). Метаболизм аминокислот непосредственно контролируется процессами, происходящими, главным образом, в митохондриях. Кроме того, аминокислоты участвуют в регуляции и реализации многих других клеточных функций. Многие аминокислоты являются незаменимыми ингредиентами для синтеза соединений, выполняющих функции поставщиков азота и углерода [225].

Аминокислоты подразделяются на две группы: заменимые и незаменимые. Заменимые аминокислоты способны синтезироваться в организме животных благодаря обменным процессам. К ним относятся аланин, аспарагин, аспарагиновая кислота, цистеин, глутаминовая кислота, глутамин, глицин, пролин, серин, тирозин. Такие аминокислоты как аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин относятся к незаменимым. Они не синтезируются самостоятельно в организме и должны поступать из кормов. Особое значение имеют такие критические аминокислоты, как лизин, метионин, треонин, триптофан. Дефицит данных аминокислот может привести к нарушению белкового питания и снижению продуктивности [53, 91, 94, 162].

Таким образом, ценность белка зависит от его способности снабжать животное достаточным количеством незаменимых аминокислот, особенно животных с однокамерным желудком, в том числе и птицы [195].

Установлено, что скорость синтеза белков в организме зависит, главным образом, от аминокислотного состава корма. Так, по данным X.M. Ding и др. (2016), скармливание рационов с высокой плотностью аминокислот улучшает

конверсию корма и увеличивает прирост массы и выход грудного мяса у цыплят-бройлеров [208]. Невозможность сборки определённого белка организмом приводит к нарушению процессов анаболизма и катаболизма, поэтому необходимо поступление незаменимых аминокислот в организм с кормом [96]. При использовании рационов, не сбалансированных по аминокислотам, увеличиваются также потери азота с помётом в виде мочевой кислоты неусвоенных аминокислот и других азотосодержащих веществ [144]. Хорошо известно, что аминокислоты функционируют не только как белковые компоненты, но и как важные физиологические и поведенческие регуляторы, включая регуляцию реакций на стресс [247].

Поэтому для оптимизации протеинового питания птицы, обеспечения высокой продуктивности, сохранности и здоровья птицы, а также качества продукции необходимо балансирование рационов не только по количеству протеина, но и по аминокислотному составу, особенно по лимитирующим незаменимым аминокислотам [83, 128]. В настоящее время сбалансированность рациона сельскохозяйственной птицы определяют по двенадцати незаменимым аминокислотам. Кроме десяти основных, дополнительно нормируются еще цистеин и глицин. Глицин относят к числу незаменимых аминокислот из-за недостаточной быстроты ее образования в организме птицы [210].

Ученые считают, что особое внимание при кормлении птицы обращают на оптимальное содержание критических аминокислот: лизина, метионина, цистеина и триптофана, так как они наиболее дефицитны в кормосмесях для птицы [86, 90].

Количество этих аминокислот в рационе определяет уровень использования всех остальных аминокислот. Установлено, что при недостатке одной из лимитирующих аминокислот продуктивность взрослой птицы или скорость роста молодняка будут определяться именно этой аминокислотой, а не общим уровнем протеина в рационе. Недостаток аминокислот в комбикормах или низкая их доступность быстро отражается на

продуктивности птицы и эффективности корма. При этом снижение продуктивности пропорционально дефициту наиболее лимитированной из аминокислот комбикорма. При незначительном недостатке в комбикорме аминокислот для удовлетворения потребности в них птица поедает больше корма. В результате при одинаковом уровне продуктивности затраты корма на единицу продукции возрастают [107].

Так, в опытах М.О. Омарова и др. (2010) при скармливании комбикорма с 0,47 % метионина и цистина от каждой несушки было получено 216 яиц и затрачено на десяток яиц 1,57 кг корма, а при увеличении в этом же комбикорме уровня метионина с цистином до 0,53 % за счет синтетического метионина продуктивность кур почти не менялась (214,4 яйца), а затраты корма снизились до 1,49 кг [116].

Среди незаменимых аминокислот лизин занимает особое место. Он используется в качестве эталонной аминокислоты, к которой все остальные незаменимые аминокислоты распределены по идеальной аминокислотной схеме [204]. Лизин входит в состав структурных тканевых белков и белковых ферментов, способствует улучшению пищеварения, формированию костяка и сухожилий, воспроизводительных функций, а также повышает выход грудной мышцы у мясных цыплят. Лизин является незаменимым предшественником в синтезе коллагена, участвует в образовании карнитина, играющего важную роль в жировом обмене, активизирует гемопоэз, всасывание кальция и фосфора, обмен белков и состояние нервной системы. При недостатке лизина уменьшается использование азота корма, замедляется рост цыплят, снижается продуктивность взрослой птицы, содержание гемоглобина в крови, происходит депигментация оперения [94, 108, 79].

В растительных кормах лизин содержится в незначительных количествах, поэтому в рационах птицы его часто не хватает, особенно при незначительном количестве в рационе животных кормов (1-2 %). В комбикормах пшенично-ячменного и кукурузно-подсолнечного типа дефицит лизина может достигать 15-20 % [97].

Метионин + цистеин (аминокислота общей серы = TSSA) выполняют ряд функций в ферментативных реакциях и синтезе белка. Метионин обычно является первой лимитирующей аминокислотой в большинстве практических рационов для молодняка птицы [204]. Он участвует в образовании серина, креатина, цистеина, холина, адреналина, ниацина, способствует регулированию жирового обмена, росту и размножению клеток эритроцитов [145, 241].

Дефицит метионина в рационах приводит к снижению уровня плазменных белков (альбуминов), снижает уровень гемоглобина крови, при одновременном недостатке витамина Е и селена способствует развитию мышечной дистрофии. Недостаточное количество метионина в рационе вызывает потерю аппетита, отставание в росте молодняка, снижение продуктивности, увеличение затрат корма, патологию функций печени и почек, анемию и истощение [135, 138,].

По данным Р.М. Урдзика (2011) у птицы на фоне дефицита в комбикорме метионина отложение в печени жира достигает 50 %, в результате развивается жировая инфильтрация печени [163]. Это связано с тем, что метионин является предшественником желчных кислот, в частности таурина, без которых нарушается обмен жиров. Недостаток аминокислоты приводит к нарушению синтеза лецитина и фосфатидов, снижению усвоения витамина В2 [175].

Цистеин является главной составной частью пера птицы, играет большую роль в углеводном обмене, окислительно-восстановительных процессах, синтезе кератина, глутатиона, инсулина, нейтрализует токсические продукты обмена и канцерогенные соединения. Имеет большое значение для роста молодняка. Источником цистеина в организме может быть метионин. При недостатке в рационе цистеина у перепелов снижается сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, наблюдаются плохая оперяемость, цирроз печени [121].

Триптофан участвует в поддержании азотистого обмена, синтезе белка мышц и гемоглобина, процессах возбуждения и торможения, регулирует

функции эндокринной железы, стимулирует выработку гипофизом гормона роста, антител иммунной системы [61]. Поэтому он необходим для нормального роста, развития и размножения птицы, является провитамином никотиновой кислоты, предупреждает развитие пеллагры.

Триптофан участвует в оплодотворении и развитии зародыша. Триптофановое голодание сопровождается быстрым падением живой массы птицы, атрофией эндокринных желез, полной анемией, ухудшением качества крови, понижением иммунитета. Потребность перепелов в триптофане может быть уменьшена введением в рацион никотиновой кислоты или кормов, богатых ею (например, дрожжи) [121].

Аргинин, превращаясь в орнитин, принимает участие в обезвреживании конечных продуктов азотистого обмена, входит в состав протаминов, гистонов и белков оперения. Он участвует в деятельности парашитовидных желез, в образовании креатина, который играет важную роль в энергетическом обмене [8, 41, 78, 117, 124]. Аргинин влияет на рост оперения, способствует более высокому приросту живой массы птенцов, участвует в обмене внутриядерного клеточного белка, связан с функцией сперматогенеза и углеводного обмена. При недостатке в рационах аргинина у перепелов ухудшается аппетит, снижается яйценоскость, молодняк плохо растет [126]. Следует отметить, что между аргинином и лизином в организме существует антагонизм [71, 205].

В последние годы большой интерес у исследователей вызывает изучение метаболических и регуляторных функций незаменимых аминокислот с разветвлёнными боковыми цепями (АРЦ) при различных состояниях организма у животных и человека. К этой группе относятся лейцин, изолейцин и валин [53]. Эти аминокислоты составляют до 60% от всех циркулирующих в организме аминокислот. АРЦ обладают уникальными свойствами, выполняя различные физиологические и метаболические функции: повышают синтез белка и участвуют в регуляции энергетического обмена. АРЦ участвуют в липолизе, липогенезе, метаболизме и транспортировке глюкозы, функции

всасывания в кишечнике, оказывают влияние на качество молока, здоровье молочных желез, развитие эмбрионов и иммунитет [196, 223, 245].

Особая роль принадлежит лейцину, который участвует в регуляции биосинтеза и катаболизма белков в скелетных мышцах, оказывает выраженное гепатопротекторное и иммуномодулирующее действие. Лейцин обладает особо выраженной способностью стимулировать клеточный метаболизм и рост клетки, способствует поддержанию энергетического обмена [176, 192, 229]. Недостаток лейцина в рационе перепелов приводит к снижению аппетита, прекращению роста и развития, отрицательному азотному обмен [136].

Изолейцин выполняет функцию синтеза протеинов и участвует в энергетическом обмене, в том числе и на уровне клеток [70, 116, 118, 191].

Валин необходим для нормальной функции нервной системы птицы. Недостаток его вызывает потерю аппетита, расстройство координации движений, замедление роста перепелят [121].

Избыток лейцина и валина может повышать распад изолейцина и наоборот, что может приводить к завышению в их потребности, так как они имеют общие пути катаболизма [113].

Гистидин способствует интенсивному росту и развитию молодняка, регулирует обмен веществ. Недостаток его вызывает угнетение роста, истощение и снижение аппетита [121].

Глицин входит в состав белков, много его в кератине, коллагене и эластине, является предшественником глутатиона, оснований нуклеиновых кислот, гема, креатина и желчных кислот, участвует в обезвреживании токсинов. Основным конечным продуктом обмена азота у птиц является мочева кислота, для синтеза 1 моля (168 г) которой необходим один моль глицина (75 г), что является дополнительным фактором высокой потребности птицы в этой аминокислоте [203, 211, 236, 238, 246].

Фенилаланин необходим для кроветворения и образования гормонов.



Тирозин образуется из фенилаланина, также необходим для синтеза гормонов - тироксина и адреналина.

Треонин влияет на обмен веществ, способствует усвоению аминокислот, поступающих с кормом, повышает прирост живой массы молодняка [121]. Треонин является составной частью структурных и функциональных белков. Он принимает участие в синтезе миоглобина, серотонина и меланина, коллагена и эластина, в функции воспроизводства [148]. Соединяясь с метионином и аспарагиновой кислотой, треонин помогает «переваривать» жиры, чем предотвращает их накопление в тканях печени. Увеличивает выработку гемоглобина, гормонов щитовидной железы, надпочечников, стимулирует рост организма [70, 116, 118, 191].

Недостаток некоторых аминокислот может компенсироваться большим содержанием в рационе других аминокислот. Так, например, метионин на 40 – 50 % может быть заменен цистеином; фенилаланин на 30-50 % тирозином для молодняка птиц и до 100 % - для взрослых перепелов [121].

У птицы расщепление белков корма начинается в желудке под влиянием желудочного сока, который содержит свободную соляную кислоту, муцин и пепсиноген, превращающийся в фермент пепсин под влиянием соляной кислоты. Предполагают, что 30–50 % протеина корма расщепляется в желудках птицы до полипептидов. Далее в двенадцатиперстной кишке наряду с гидролизом протеина под воздействием соляной кислоты и пепсина, в основном переваривание белка происходит за счет сока поджелудочной железы, желчи и кишечного сока. Поджелудочная железа продуцирует протеиназы для расщепления протеина (трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазу и эластазу). В тонком кишечнике, особенно в тощей и подвздошной кишках, под действием панкреатических ферментов завершается расщепление белков до аминокислот и пептидов.

На процессы гидролиза белков и всасывание аминокислот в кровь большое влияние оказывает общее состояние организма птицы, а также

физико-химические свойства используемых протеинов и сбалансированность рационов по другим питательным и биологически активным веществам [8].

Количество и качество потреблённого протеина, изменения в режиме кормления оказывают большое влияние на переваримость протеина. Так, с повышением уровня протеина в рационе возрастает концентрация ферментов в соке поджелудочной железы, что поддерживает переваримость протеина на высоком уровне (протеин у птицы переваривается в среднем на 80–90 %) [131].

Ферментативная активность органов пищеварения может адаптироваться к источникам протеинов. При кормлении протеином животного происхождения отмечается высокое содержание в соке трипсина, растительного происхождения – химотрипсина. Следует отметить, что белки животного происхождения лучше перевариваются, чем растительные протеины, так как стенки растительных клеток, состоят преимущественно из структурных углеводов, менее доступны для действия пищеварительных ферментов.

Переваримость протеина имеет прямую связь с его растворимостью в водно-солевых растворах. Чем выше доля растворимых белков (альбуминов и глобулинов) в корме, тем лучше переваривается его протеиновая часть; преобладание в протеине корма проламинов (нерастворимых в водно-солевых растворах) снижает его доступность для действия пищеварительных ферментов [13].

Поэтому усвояемость аминокислот из различных кормов неодинаковая. По данным ряда ученых самые высокие коэффициенты усвояемости, например, лизина среди зерновых кормов и кормов животного происхождения в кормовых бобах (90 %), соевом шроте, рыбной муке, а самые низкие – в травяной (58 %) и перьевой (64 %) муке [85].

В толстом кишечнике, главным образом в слепой кишке, у птиц происходит гидролиз труднорастворимых белков корма, чему способствуют сохранившиеся ферменты тонкого кишечника, а также ферменты микроорганизмов слепой кишки. Освободившиеся аминокислоты в слепой

кишке частично всасываются в кровь, а большая их часть дезаминируется с образованием аммиака, сероводорода, летучих жирных кислот, которые также всасываются и используются [8, 30, 38].

Лучшими источниками белка и аминокислот являются корма животного происхождения, которые наиболее полно усваиваются организмом птицы. Из животных белковых кормов в рационах птицы используются рыбная, мясная и мясокостная мука, которые имеют полноценный аминокислотный состав. Однако эти корма имеют высокую стоимость и объемы их производства ограничены [77]. Так, чрезмерный вылов рыбы ограничивает количество мелких пелагических рыб, которые являются сырьем для производства рыбной муки [222]. Следует добавить, что применение мясной, кровяной и мясокостной муки опасно из-за распространения в странах Европы заболеваний, вызываемых прионами. В связи с этим, в нашей стране запрещено использование мясокостной муки и других кормов животного происхождения импортного производства [140].

Поэтому основными источниками протеина и незаменимых аминокислот в комбикормах для птицы являются зерновые и зернобобовые корма, продукты переработки масличных культур, они обеспечивают до 80 % потребности птицы. Лучшие растительные белковые корма для птицы - это глютенная мука из кукурузы (более 60 % протеина), соевый и подсолнечный шроты (40–42 % протеина), горох и люпин кормовой [101].

Но аминокислотный состав растительных белков для птицы уступает аминокислотному составу белков животного происхождения, особенно по содержанию незаменимых серосодержащих аминокислот, в частности метионина. Это потенциальная проблема, так как метионин является первой лимитирующей аминокислотой, особенно в рационах богатых энергией [222].

Для коррекции аминокислотного питания птицы широко используются синтетические аминокислоты, которые улучшают общий аминокислотный баланс, позволяют снизить уровень сырого белка в рационе без снижения продуктивности [1, 9, 11, 15, 51, 101, 162, 241].

Недостаток метионина в кормосмесях птицы можно восполнить за счет введения кормового метионина, выпускаемого в виде DL-метионина с активностью 98 %, МНА (сухой аналог метионина) с активностью 84 % и Алимет (DL-НМВ) и Родимет АТ88 в жидкой форме с активностью 88 % [103, 135, 153, 179].

Оптимальное соотношение аминокислот, при котором обеспечивается жизнедеятельность и продуктивность животных, является так называемым «идеальным протеином». В нем все незаменимые аминокислоты оптимально сбалансированы. Различные факторы (возраст, пол, генотип, направление и уровень продуктивности, влияние условий содержания и характера питания) обуславливают суточную потребность животных в аминокислотах и, вместе с тем, влияют на аминокислотный состав идеального протеина. Существуют значительные различия между аминокислотными «профилями» протеинов кормов, которые служат для его трансформации в ткани организма. Поэтому на идеальный протеин влияет соотношение его компонентов [212, 224].

В птицеводстве используют уровни, рекомендованные Национальным исследовательским советом в качестве руководства при определении своих собственных потребностей в аминокислотах [227]. Потребность молодняка птицы в аминокислотах выше, чем у взрослой птицы [95, 156, 159, 160].

Нужно отметить, что потребность перепелят в аминокислотах отличается от потребности молодняка других видов птицы. Так, по данным ряда авторов, потребность составляет (в %): в лизине 1,00-2,10, метионине 0,52-0,80, цистеине 0,39-0,40, триптофане 0,24-0,30, аргинине 1,40-1,70, гистидине 0,65-0,70, лейцине 1,85-2,10, валине 1,30-1,50, тирозине 0,90-1,91, изолейцине, треонине 1,04-1,20, фенилаланине 1,20-1,5 [121].

По данным И. Егорова и Л. Беяковой (2009) потребность в аминокислотах у перепелят в возрасте 1-4 недели составляет (%): лизин 1,41, в том числе доступный 1,23, метионин 0,61 (0,55), цистеин 0,41 (0,35), триптофан 0,30 (0,25), аргинин 1,57 (1,33), гистидин 0,50 (0,42), лейцин 1,84

(1,66), валин 1,15 (0,98), тирозин 0,80 (0,69), изолейцин 0,99 (0,82), треонин 0,90 (0,85), фенилаланин 1,91 (0,78) [51].

Для получения высоких показателей перепелов мясного направления продуктивности в период с суточного до 4-х недельного возраста рекомендуется использовать комбикорма с содержанием в 100 г: обменной энергии - 1215 кДж (290 ккал), сырого протеина – 27 %, валовых и доступных аминокислот - лизина - 1,41 и 1,23 %; метионина- 0,61 и 0,55 %; метионина с цистином - 1,02 и 0,90 %; с 5-ти до 6-ти недельного возраста, соответственно 1341 кДж (320 ккал), 19 %; 1,0 и 0,84 %; 0,43 и 0,37 %; 0,72 и 0,60 % [32].

Т.Н. Ленкова и др. (2019) представили результаты исследований по изучению влияния разных уровней протеина (26, 27, 28 и 29 % в первые 4 недели выращивания и 18, 19, 20 и 21 % в 5-6 недель) в комбикормах для молодняка мясной породы перепелов «Радонежские» (4 группы по 30 голов в каждой, 1 - 42 дни жизни) на их продуктивность и мясные качества. При использовании комбикормов с уровнем протеина 27 и 19 %, соответственно по периодам выращивания перепелов, увеличилась их живая масса в возрасте 42 дня на 3,8 %, убойный выход мяса на 1,3 %, улучшилась конверсия корма на 5,9 %. Химический состав мяса и результаты его органолептической оценки у перепелят опытных групп существенно не изменились [136].

По данным ряда авторов, при выращивании перепелов на мясо в период интенсивного роста (1-4 нед.) им необходим высокопитательный рацион с содержанием протеина не менее 25-26 %. При дальнейшем откорме (5-6 нед.) уровень сырого протеина в кормосмеси должен составлять не менее 21 %, обменной энергии – 276-300 ккал. При выращивании ремонтного молодняка, перепелята в 5-ти и 8-ми недельный период получают умеренный по питательности рацион при ограниченном среднесуточном расходе корма [51, 62, 182].

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что белки животного организма могут образоваться только из белков корма или их производных, поэтому проблема обеспечения животных белком является

более важной задачей, чем обеспечение их любыми другими питательными веществами. Однако в настоящее время дефицит кормового белка в рационах животных составляет 18-20 % от общей потребности, что ведет к перерасходу кормов, недобору и увеличению стоимости животноводческой продукции до 30 %.

Поэтому изучение характера белкового и аминокислотного питания сельскохозяйственной птицы отдельных видов и групп производственного назначения, их потребностей в незаменимых аминокислотах, доступности аминокислот, балансирования в рационах за счет использования традиционных и альтернативных источников высококачественного протеина и аминокислот – являются актуальными задачами как с точки зрения повышения продуктивности птицы, так и улучшения качества продукции [85].

#### **1.4 Нетрадиционные кормовые добавки для перепеловодства**

Белки растительного и животного происхождения составляют большой и важный сегмент рациона птицы [195]. Общеизвестно, что наибольшей ценностью для питания птицы имеют корма животного происхождения (мясокостная, мясная и рыбная мука, сухое молоко и др.), которые содержат большое количество сбалансированного по аминокислотному составу усвояемого протеина [186].

Доступные в настоящее время источники растительного белка для птицы включают семена бобовых, различные побочные продукты зерновых и масличных культур (жмыхи, шроты и др.) [222]. Жмыхи и шроты имеют достаточно высокую кормовую ценность, просты в применении, не требуют дополнительной обработки и сразу готовы к скармливанию. Протеины шротов по питательности близки к белкам животного происхождения [66].

Одной из важнейших белково-масличных культур многофункционального применения является соя. Она является лидером по

количеству протеина в семенах: 30-42 г на 100 г продукта. Белок сои характеризуется высокой переваримостью, усвояемостью и биологической ценностью. По качественным показателям он принят за стандарт растительного белка, а по составу незаменимых аминокислот почти идентичен белкам животного происхождения. Поэтому соевый белок широко применяют при производстве мясных продуктов [17].

По данным российских и зарубежных исследователей, в 1 кг сои содержится: 1,45 кормовых единиц или 14-15 МДж обменной энергии, 150-250 г сырого протеина (21,1 г лизина; 9,6 г метионина и цистеина); 140-370 г сырого жира; 70-90 клетчатки, 200-300 г безазотистых экстрактивных веществ; 4-6 г кальция, 6-8 г фосфора; 30-40 мг витамина Е [146].

Основными отрицательными факторами, влияющими на питательные свойства сои, являются ингибитор трипсина (для моногастричных животных) и уреазы (для жвачных животных). Ученые отмечают, что в сырых бобах сои содержатся антипитательные вещества: ингибиторы трипсина, фитогемагглютинины, а также лактины, уреазы, которые отрицательно влияют на процессы пищеварения, нарушают обмен веществ в организме животных [2, 89, 146].

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, за счет широкого применения в рационах животных сои и продуктов ее переработки можно решить проблему обогащения кормовых рационов высококачественным протеином [39]. Однако расчеты показывают, что даже предельное насыщение севооборотной площади в стране подсолнечником совместно с соей, не позволяет создать необходимую сырьевую базу для производства кормового белка в объёмах, обеспечивающих потребности животноводства [9]. Нужно добавить, что соя требовательна к почвенно-климатическим условиям, и ее урожай на протяжении многих лет в областях Центрального Федерального округа на уровне 14 ц/га.

Особое опасение вызывает тот факт, что во всем мире в основном (до 90 %) для возделывания применяются генно-модифицированные семена сои [35]. Ужесточение требований к использованию генетически модифицированных организмов, прежде всего к сое, стимулирует интерес к новым культурам с высоким содержанием сырого протеина [164].

Наиболее интенсивно в этом направлении исследуется зернобобовые культуры, среди которых следует выделить белый люпин. С 70-х годов прошлого века большое внимание возделыванию этой культуры стали уделять в Австралии [18].

Из более чем 200 известных видов этой культуры в России нашли распространение 4 – многолетний (*L. perennis*), узколистый (*L. angustifolius*), желтый (*L. luteus*) и белый (*L. albus*). К несомненным достоинствам люпина относятся: высокая активность азотфиксации, способность расти на бедных и кислых почвах, извлекать фосфор из трехзамещенных фосфатов, создавать благоприятные условия для воздушного и водного режимов почвы, быть лучшим предшественником для яровых и озимых зерновых культур.

Наиболее перспективным считается белый люпин. У белого люпина высокая урожайность зеленой массы – 20-40 т/га, в особо благоприятных условиях до 60-80 т/га, а урожай зерна можно устойчиво получать на уровне 3-4 т/га.

Главное достоинство белого люпина – высокое содержание в семенах сырого протеина (35-40 %), но может достигать до 46 %. По количеству сырого протеина белый люпин превосходит горох и кормовые бобы, а по качеству и усвояемости не уступает сое [57, 62, 186]. Люпин занимает лидирующее положение среди бобовых культур по содержанию самых ценных аминокислот – лизина, цистеина, метионина, триптофана и др. [186]. Соя превосходит белый люпин лишь по количеству лизина, а по метионину и цистеину эти культуры не уступают друг другу [3].



В отличие от сои семена люпина практически не содержат ингибиторов трипсина и их можно использовать в корм без тепловой обработки [57, 62, 186].

Содержание жира в люпине колеблется от 5 до 20 %, в том числе триглицериды с большим удельным весом ненасыщенных жирных кислот (83-90 %), в частности 30-39 % незаменимой для птицы линолевой кислоты. По количеству токоферолов и фосфолипидов в масле люпин также не уступает сое. Отмечено повышенное содержание в люпине витаминов группы В, С и каротиноидов, минеральных веществ. Этот уникальный состав определяет высокое кормовое достоинство данной культуры и ее роль в сокращении дефицита растительного белка. Белый люпин хорошо отзывается на применение селена, является концентратом для марганца и кобальта, что делает его привлекательным для нормализации минерального обмена у высокопродуктивных кроссов птицы [3, 57, 62, 125, 164, 169, 218].

По данным Е.Н. Андриановой и др. (2019) семена люпина белого превосходят все виды бобовых по содержанию незаменимых аминокислот, а по количеству токоферолов и фосфолипидов в масле не уступает сое. Люпин сорта «Дега» в количестве 5-15 % можно использовать для замены сои продуктов ее переработки в рационах кур-несушек. [134]

По данным D. Jezierny et. al. (2010) в люпине относительно высокое содержание галакто-олигосахаридов по сравнению с бобами, фасолью и соей [221], что является весьма положительным фактором, учитывая их биологические эффекты.

Установлено, что питательная и энергетическая ценность цельного зерна люпина колеблется в зависимости от сорта и урожайности по годам. По многолетним данным, больше всего протеина накапливается в сортах Гамма (34,97 %) и Детер (34,69 %). Питательность для цельного зерна составляет: протеин 32–35 %, жир 10–11 %, клетчатка 9,5–10,5 %, безазотистые экстрактивные вещества 33–35 %, обменная энергия 261–274 ккал/100 г [180].

Однако люпин содержит ядовитые вещества - алкалоиды люпин и люпанин. У белого люпина преобладают алкалоиды люпанин и гидроксилупанин. Принято разделять люпин на низкоалкалоидный (содержание алкалоидов 0,1–0,025 %) и безалкалоидный, или сладкий (содержание алкалоидов менее 0,025 %) [141]. Присутствие в люпине алкалоидов сдерживает его широкое применение. Содержание этих вредных веществ меньше в сладких сортах (0,008–0,12 %) и больше в горьких сортах (1–3 %). В корм птице рекомендуется включать только сладкие (безалкалоидные) сорта: 5 % - для молодняка и 7 % - для взрослого поголовья [62]. По данным Н.С. Купцова и И.П. Такунова (2006) сорта со средним содержанием алкалоидов от 0,1 до 0,3 % относятся к кормовым [88].

Во многих странах мира ведутся поиски путей снижения содержания алкалоидов с помощью селекции и разработки технологических приемов и способов удаления их из семян люпина при изготовлении протеиновых концентратов и подготовке их к скармливанию. Наиболее эффективным способом подработки считается баро-термическая обработка путем экструдирования в экструдерах при высоком давлении 2,5-3 мПа и температуре 180° С [98].

В зарубежной и отечественной литературе встречаются сообщения о положительном влиянии подкормок люпином на продуктивность сельскохозяйственной птицы. По данным И.А. Егорова и др. (2010) вместо животных кормов и соевого шрота в полнорационных комбикормах семена белого люпина можно использовать для бройлеров в количестве до 20 %, а для кур-несушек до 15 % [62].

Включение в рацион молодняка бройлеров до 10 %, а взрослой птицы до 15 % обработанного люпина взамен соевого шрота также не оказало негативного влияния на живую массу птицы, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшились на 100 г. При этом в рационе следует

довести до нормы содержание метионина и лизина, а уровень витаминов группы В увеличить в 2 раза [62].

В опытах Е.Н. Андриановой и др. (2019) включение 5-15 % обрубленного зерна люпина в качестве источника белка в рацион кур-несушек родительского стада также не снижало зоотехнические и инкубационные показатели [141].

Первые опыты по использованию белого люпина в кормлении перепелов также показали эффективность включения его в рацион в количестве 10 % при выращивании и откорме птицы на мясо. Живая масса и среднесуточный прирост по сравнению с контролем увеличились на 10-11 %, а затраты корма уменьшились на 5,8-7,1 %. Вероятно, это связано с несколько повышенным уровнем сырого протеина (на 0,57-1,22 %) в опытной группе [167].

Г.Д. Афанасьев и др. (2011) сообщают, что добавление в рацион дробленых семян белого люпина в количестве 10 % также повышает живую массу и среднесуточный прирост перепелов, соответственно, на 9,2 % и 6,8 % [64].

О.С. Мищеряковой и др. (2023) установлено, что использование белого люпина взамен соевого шрота также не оказало отрицательного влияния на интенсивность роста, набор массы тела и качество мяса перепелов [167].

Опыты А.Д. Штеле и В.А. Терехова (2014) по применению люпина белого при выращивании и откорме перепелов на мясо подтвердили эффективность использования 10 % целого и 7 % обрубленного зерна люпина. Средняя живая масса птицы при этом выше на 7,2-7,5 %, чем в контроле, а конверсия корма лучше на 5,5 % при наивысшем индексе мясной продуктивности [181].

Австралийский ученый Ахмад Али, проводивший исследования на протяжении 14 лет, выявил возможность замены соевой муки в кормах для птицы люпином при обязательном применении двух ферментов, которые повышают усвояемость аминокислот, переваримость кормов и улучшают оплату корма [98].

Аналогичные результаты получены в опытах З.Н. Федоровой и др. (2023). Установлено, что при использовании в рационах перепелат взамен сои низкоалкалоидного люпина в чистом виде и обработанного ферментом Протосубтилин А-250 ГЗХ, интенсивность роста птицы не уступала контролю, а в группе, получавшей ферментный препарат, получен наибольший валовый прирост 271 г. Использование комбикорма с содержанием 29 % люпина при выращивании перепелов позволило снизить затраты на корма. Авторы считают, что люпин является перспективной сельскохозяйственной кормовой культурой для птицеводства, которая позволяет заменить сою [167].

Однако аминокислотный состав растительных белков для птицы уступает таковому белков животного происхождения, особенно по содержанию незаменимых серосодержащих аминокислот, в частности метионина [222].

По мнению ряда ученых, одним из перспективных направлений является использование в кормлении сельскохозяйственных животных, птиц и аквакультуры белковых добавок из насекомых, так как они являются высокопитательным кормовым продуктом. Во многих странах Азии, Латинской Америки и Африки существует традиция использования насекомых в качестве источника пищи. Подсчитано, что 2 млрд. человек используют насекомых в качестве корма, причем съедобными считаются 1900 видов насекомых (FAO, 2013) [215]. Ожидается, что объем рынка белка насекомых вырастет с 288,38 млн. долларов США в 2023 году до 348,97 млн. долларов США к 2028 году, при среднегодовом темпе роста 3,89 %. По прогнозу к 2050 году белок насекомых может составить 15 % от общего объема, производимого в мире белка [4].

N. Kröncke et al. (2019) сообщали о 246 видах съедобных насекомых из 27 стран Африки. Установлено, что с 524 видами, идентифицированными в 34 африканских странах, Африка является одним из самых значительных очагов биоразнообразия съедобных насекомых в мире [209].

По данным исследователей, химический состав насекомых варьируется в зависимости от вида, стадии роста и условий содержания, содержание сырого белка колеблется от 41,1- 76,1 %, сырой клетчатки от 3,8 до 15,7 %, безазотистых экстрактивных веществ от 5,4 до 37,2 %, золы от 2,2 до 26,6 % и общей энергии от 19,8 до 27,2 кДж [14].

По данным Н. Р. S. Makkar et. al. (2014) содержание белка в личинках мух *Hermetia illucens* и *Musca domestica* (42,1-50,4 %), хрущаке *Tenebriomolitor* (52,8 %), саранче (57,3 %), сверчках (63,3 %), куколе тутового шелкопряда обезжиренной (75,6 %) [237].

Белок из насекомых по своим свойствам и аминокислотному составу не уступает, а иногда и превосходит растительные шроты, рыбную и мясокостную муку. Н. Р. S. Makkar et. al. (2014) сообщают, что содержание лизина в насекомых может быть достаточным для разведения птицы, рыбы и креветок, но аргинина, метионина и цистеина может быть недостаточным для птицеводства, а триптофана – для свиноводства и птицеводства [237].

Личинки насекомых содержат большое количество липидов, а жирнокислотный состав богат ненасыщенными жирными кислотами [151]. Однако высокое содержание жиров может влиять на качество и срок годности продукции. Поэтому производство обезжиренных кормов из насекомых может позволить избежать возможного негативного воздействия высокого содержания жира и привести к появлению продукта с повышенным содержанием белка [184].

Насекомые - природный источник клетчатки. Она представлена хитином (2,7–49,8 мг/кг в живых насекомых и 11,6–137,2 мг/кг в сухом веществе). Установлено, что хитин оказывает антипаразитарное действие. Его скармливание благоприятно влияет на иммунную систему [183].

Некоторые виды насекомых (мучной хрущак, черная львинка и др.) и их личинки содержат антимикробные пептиды, в частности дефензин. Известно, что подобно пребиотикам, антимикробные пептиды нормализуют состав кишечной микробиоты за счет блокирования размножения патогенных

микроорганизмов и стимуляции роста нативной микрофлоры организма-хозяина [219].

Поэтому антимикробные пептиды можно рассматривать как альтернативу антибиотикам. Антибактериальный эффект наиболее выражен при выращивании личинок на органическом субстрате, в том числе на коровьем навозе или гуано (разложившиеся остатки помета морских птиц и летучих мышей) [201].

В ЕС использование белка насекомых для кормления животных до недавних пор было запрещено «правилами запрета кормов». Но в 2017 году Европейская комиссия приняла Регламент Комиссии (ЕС) 2017/893, разрешая использование обработанных белков, полученных от 7 видов насекомых в аквакультуре. Это 3 вида сверчков (*Achetadomesticus*, *Grylloidesgillatus*, *Gryllusassimilis*), 2 вида мучных червей (*Tenebriomolitor*, *Alphitobiusdaperinus*), 2 вида мух (*Hermetia illucens*, *Muscadomestica*) [201]. В апреле 2018 года этот список был дополнен еще одним видом мухи – *Lucilia Ceasar*.

Технология получения кормового белка из промышленно культивируемых насекомых имеет ряд преимуществ. Насекомых можно выращивать при высокой плотности, они хладнокровные и расходуют значительно меньше энергии на поддержание жизни. При этом коэффициент конверсии корма близок к единице. Субстратом для производства белка насекомыми могут служить пищевые отходы, продовольственные потери [237], птичий помет и другие органические отходы [199, 213, 230]. Однако правила ЕС запрещают кормить насекомых для использования в качестве корма для животных, например, навозом и отходами общественного питания [130, 240].

Результаты экспериментальных исследований показали, что насекомые потенциально могут полностью или частично заменить продукты из сои или рыбы в корме для жвачных, свиней, птиц, рыбы и креветок [237]. В Кении, Нигерии, Танзании, Южной Африке и Уганде исследователи изучают

возможность выращивания рыбы и птицы без рыбной муки с использованием биомассы насекомых [209].

В работе А. Huis (2013) рассмотрены опыты по замене рыбной муки в рационах сельскохозяйственных животных на белок насекомых и также сделан вывод, что частичная замена обоснована [248].

Следует отметить, что насекомые (виды *Acrididae*) являются основным компонентом рационов домашней птицы, особенно в естественной среде обитания [216, 228, 233, 234]. Включение муки из насекомых в рацион птицы снижает стоимость комбикорма без каких-либо неблагоприятных последствий для продуктивности цыплят, что способствует повышению прибыльности птицеводческого сектора [184].

E.S. Nginya et. al. (2019) изучили питательную ценность трех видов *Acrididae* (*Schistocerca Gregaria*, *Acanthacris Ruficornis*, *Ruspolia Nitidula*) в сравнении с обычной рыбной мукой (*Rastrineobola Argentea*) в рационах птицы. В муке из насекомых изучаемых видов уровень белка и золы несколько ниже, чем в рыбной муке, а обменная энергия и содержание жира выше. При замене рыбной муки на корм из кузнечиков на 25 % отмечено уменьшение потребления и конверсии корма, усвояемости белка, однако это не влияло на прирост живой массы. Не было различий между органолептическими признаками мяса грудки и бедра [214].

D. Jozefiak et. al. (2015) также установили, что с увеличением уровня ввода муки из насекомых в рационах цыплят возрастала масса грудки и бедер. Потребление корма отрицательно коррелировало с уровнем включения муки насекомых в рационы, что авторы объясняют более высоким содержанием жира в муке [219].

Также имеются сведения о сокращении потребления корма цыплятами-бройлерами при включении в рацион муки из кузнечика, саранчи, личинки в зависимости от дозировки [193, 197, 231].

Одним из наиболее перспективных видов считается муха *Hermetia illucens* черная львинка (или «черный солдат»). Насекомое способно

круглогодично развиваться в чистой культуре в искусственных условиях. Кормовым субстратом служат навоз, некондиционное зерно и продукты переработки сельскохозяйственной и пищевой индустрии, пищевые отходы. По данным ряда исследователей личинка *Hermetia illucens* является высокопитательным кормовым продуктом. Зарубежные ученые пишут, что химический состав и питательность личинок зависит от субстрата, на котором они выращиваются. Содержание протеина в высушенных личинках колебалось от 35,5 % (фруктово-зерново-овощные смесь) до 48,3 % (послеспиртовая барда). Переваримый протеин составлял 80 % при выращивании личинок на барде, 85 % - на фруктово-зерновоовощной смеси, 90 % - на зерне, отрубях. Содержание жира колебалось от 20,6 % (послеспиртовая барда) до 45,5 % (дробленая кукуруза). Углеводы в наибольшем количестве присутствовали в личинках, выращенных на зерновых субстратах. Крахмал кукурузы способствовал накоплению в теле личинок липидов [206].

По данным Р.В. Некрасова и др. (2018, 2019) питательная ценность личинок мухи *Hermetia illucens* достаточно высока и также зависит от использованного кормового субстрата для выращивания: содержание обменной энергии в 1 кг составляет 14,63-21,41 МДж, протеина - в пределах 35,5-48,3 %, жира -19,4-45,5 %, клетчатки (хитина) 3,6-8,9 %, минеральных веществ -3,6-10,2 %, в том числе кальция -0,4-1,5 % и фосфора -0,3-0,8 %. Белок личинок содержит полный набор аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты [106, 123].

По данным Е.А. Махаева и др. (2016) в аминокислотном профиле личинок черной львинки в сравнении с рыбной мукой было меньше аспарагиновой кислоты, аргинина, лизина, метионина и цистеина, больше пролина, лейцина, изолейцина, тирозина. В целом количество лизина у черной львинки было сравнимо с содержанием этой аминокислоты в соевой муке [104].

Белки черной львинки представлены альбуминами (27 %), глобулинами (16 %), проламиинами (11 %) и глютелинами (37 %). Сырой протеин содержит



такие незаменимые аминокислоты как тирозин, фенилаланин, гистидин, лизин, треонин, валин и чуть меньшим количеством лейцина, изолейцина и триптофана. Жирнокислотный состав таких личинок богат ненасыщенными жирными кислотами: омега-3, омега-6, омега-9 [151].

По данным Р.М. Папаева и др. (2021) липидный состав личинок черной львинки отличается высоким содержанием лауриновой кислоты (46,7 %), пальмитиновой кислоты (10,6 %), миристиновой кислоты (7,8 %), олеиновой кислоты (16,7 %), линолевой кислоты (11,2 %) [55].

Биомассу *Hermetia illucens* производят многие компании: «Hermetia Baruth GmbH» (Германия), «Agri Protein Technologies» (Южная Африка), «Enterra Feed Corporation» (Канада), «Protix» (Нидерланды), «Bühler Insect Technology Solutions» (Швейцария). Большинство компаний, которые предлагают продукты из черной львинки, расположены в Европе [194].

В разных странах мира производят кормовые добавки из биомассы насекомых. В 2008 году в ЮАР британская компания AgriProtein построила самый крупный в мире завод по производству комбикормов из личинок мухи *Hermetia illucens* [194].

Упоминание о разведении, выращивании и использовании личинок *Hermetia illucens* в качестве кормовой добавки отображено в Приказе Минсельхоза России от 08.10.2021 N 694 «О внесении изменений в справочник в области аквакультуры (рыбоводства), утвержденный приказом Минсельхоза России от 15 июня 2015 г. N 247», что является ярким примером того, что использование продуктов из личинки *Hermetia illucens* развивается и представляет перспективный метод биоконверсии органических отходов [133].

Определены законодательно требования к качеству и безопасности продуктов, получаемых из личинки мухи *Hermetia illucens*: массовая доля протеина 50,4-73,0 %, жира 8,0-15,0 %, клетчатки 8,8-13,0 %, золы 8,0-12,0 %.

Не допускается наличие патогенных бактерий, тяжелых металлов и других токсичных компонентов [194].

К настоящему времени кормовая ценность и возможность применения в кормлении личинок *Hermetia illucens* довольно хорошо изучена. Опубликованы работы, указывающие на перспективность использования личинок *Hermetia illucens* в чистом виде и в составе кормовых добавок в рационах рыб, свиней, телят, а также вместо соевой муки в рационе коров [10, 22, 56, 143, 202, 239]. Изучена эффективность применения высушенных и частично обезжиренных личинок мух этого вида в качестве источника протеина для цыплят-бройлеров, кур-несушек, индеек и мясных перепелов [16]. Исследования зарубежных авторов подтверждают целесообразность замены соевой муки и соевого масла в рационах перепелов-бройлеров мукой, полученной из личинок *Hermetia illucens* [199, 213, 230].

Альтернативой *Hermetia illucens* являются личинки синатропной мухи *Lucilia Caesar* (Обыкновенная зелёная падальница), которая в отличие от черной львинки использует для своего питания нетоварные мясные отходы. Белок из биомассы личинок мухи *Lucilia Caesar* значительно превосходит муку из личинок мухи *Hermetia illucens* по содержанию лизина, метионина, фенилаланина, аргинина, валина, лейцина и изолейцина, а соевый жмых - по содержанию незаменимых аминокислот [66, 75].

Значительных различий в жирнокислотном составе муки из личинок мух *Lucilia Caesar* и *Hermetia illucens* по суммарному содержанию мононенасыщенных и полиненасыщенных кислот не установлено. Мука из личинок мух *Lucilia Caesar* содержит несколько больше лауриновой и миристиновой кислот, но уступает по содержанию олеиновой, стеариновой, линолевой, линоленовой кислот. Мука из личинок мух превосходит соевый жмых по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, за исключением пальмитиновой и пальмитолеиновой кислот [55, 66, 75].

К настоящему времени имеются единичные сведения об использовании в кормлении личинок мухи *Lucilia Caesar*.

О перспективе применения личинок комнатной мухи пишут Е. Романенко с коллегами (2018). Авторы отмечают, что заменитель кормового белка животного происхождения — белково-липидный концентрат из личинок комнатной мухи по аминокислотному составу идентичен мясорыбным кормам и по питательности не уступает традиционным кормам животного происхождения [137].

По данным Е. А. Романенко (2020) добавка муки из личинок мух *Lucilia Caesar* в количестве 5,0 % и 7,5 % в рацион индюшат на откорме позволяет повысить живую массу самок относительно контроля на 8,67 % -12,24 % и самцов – 6,17 % и 8,58 %, уменьшить затраты корма на 1 кг прироста у самок – на 0,06 кг и 0,17 кг, у самцов – на 0,09 кг и 0,18 кг. При этом уровень содержания белка в средней пробе мяса индеек, получавших муку из личинок мух *Lucilia Caesar*, повысился в I подопытной группе на 1,26 %, во II подопытной группе – на 1,57 %, а уровень холестерина снизился на 7,21 % и 10,95 % [142].

По данным Р.В. Некрасова и др. (2019) включение в рационы кормления поросят взамен рыбной муки белково-липидного концентрата из личинок мухи *Lucilia Caesar* в количестве до 2 % от массы комбикорма позволяет улучшить микробиом кишечника и сохранить продуктивность поросят на высоком уровне [66].

Ученые Воронежского государственного аграрного университета А.И. Хогунцев и др. (2021) разработали эффективную кормовую добавку на основе муки из личинок *Lucilia Caesar*, фосфогипса и доломитовой муки, которая положительно влияет на нормализацию белкового и минерального обмена кур-несушек [119].

Исследования, проведенные специалистами компании «Зоопротеин» (г. Липецк), показали, что белково-липидный корм на основе личинок *Lucilia Caesar* может с успехом заменить рыбно-костную муку [59].

Большую опасность для птицеводства представляет загрязнение кормов различными токсичными веществами (микотоксинами, тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами и др.). По данным ФАО в мире от 25 до 70 % урожая зерновых культур заражено микотоксинами [215], в Российской Федерации - 74,7 % [166], по этой причине птицеводство не дополучает ежегодно 15-27 % производство яйца и мяса [84]. По данным В.И. Фисинина (2011) микотоксины вызывают окислительный стресс, сопровождающийся образованием большого количества недоокисленных свободных радикалов, экспрессию генов и апоптоз, что приводит к патологии печени, почек, органов размножения. В организме развивается иммунотоксичность, иммуносупрессия, что снижает продуктивность, рост и развитие птицы, качественные показатели мяса и яиц [166].

Тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть) накапливаются во внутренних органах, аккумулируются в перьях, мышечной и костной ткани, что приводит к токсикации организма, развитию острого токсического гепатита и геморрагического катарального энтерита, гиперемии почек, гиперплазии и инфаркта селезёнки) а также к контаминации птицеводческой продукции [40, 84].

По мнению многих ученых, наиболее дешевым и доступным способом детоксикации организма является применение природных минеральных сорбентов, такие как цеолит, диатомит и др. Природные сорбенты позволяют также восполнить организм макро- и микроэлементами, необходимыми для метаболических процессов в синтезе мышечной, жировой, костной и соединительной ткани [58].

Среди природных минералов наиболее широкое применение в кормлении нашли цеолиты - кристаллические водные алюмосиликаты со строением, имеющим пустоты от 0,4 до 0,8 нм, которые заняты молекулами воды и

крупными ионами, а именно катионы элементов I и II групп периодической системы,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$  и др. Также цеолиты содержат большое количество биогенных микроэлементов, таких как медь, железо, цинк, марганец, селен, кобальт [54, 161].

Интерес к цеолитам исследователи объясняют их уникальными сорбционными, каталитическими и ионообменными свойствами, поэтому они применяются как адсорбенты в промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Доказано, что минеральные адсорбенты хорошо справляются с «легкими» токсинами, такими как афлатоксин В1, фумонизин. Цеолиты и бентониты способны сорбировать также Т-2 токсин и охратоксин [132].

В настоящее время эффекты цеолитов в птицеводстве довольно глубоко изучены. Оптимальная рекомендованная доза для внесения в рацион птиц всех видов корма и возрастов составляет 3-5 % от массы комбикорма или прямая доступность. Доказано, что применение цеолитов в рационах цыплят-бройлеров способствует повышению прироста живой массы на 5-10 %, сохранности на 1-3 % и снижению расхода кормов на 3-8 % [138]. В других исследованиях наиболее оптимальной нормой ввода цеолита считают 2-4% от массы корма [106, 248].

В последние годы цеолиты начали применять в составе комплексных кормовых добавок в сочетании с ферментами, аминокислотами, пробиотиками, аминокислотами. А.Ю. Лаврентьев и др. (2018) изучали влияние цеолитсодержащего трепела «Пермаит» по отдельности и в комплексе с мультиэнзимной композицией ферментных препаратов, микроэлементным биостимулятором «Сувар» на продуктивность молодняка крупного рогатого скота, поросят и цыплят-бройлеров [92].

Л.А. Пыхтина и др. (2008) изучили эффективность использования в рационе кур-несушек кормовых добавок «Коретрон» и «Биокоретрон-форте» на основе минералов, которые способствовали снижению общего количества КОЕ в толстом отделе кишечника в 2,31 и 3,45 раза, повысили переваримость сырого протеина на 2,65-3,48 %, сырой клетчатки – на 1,9-2,38 %, сырого жира

– на 0,96-2,22 %. Кормовые добавки снизили отход птицы опытных групп на 12-14 % и повысили эффективность производства яиц [129].

В исследованиях О.А. Якимова и др. (2012) изучена эффективность применения природных минералов (цеолитов, диатомитов) сорбционного действия отдельно, а также совместно с другими биологически активными веществами, для повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы и получения экологически безопасной продукции [28, 42, 147, 187, 188, 189].

Исследователи отмечают, что использование цеолита в кормлении перепелов является новым направлением в научных исследованиях. По данным Р.А. Арынова и др. (2016) добавление цеолита в качестве кормовой минеральной добавки из расчета 3 % от сухого вещества является одним из способов повышения интенсивности роста и живой массы перепелят. Наблюдения показали интенсивный рост во второй декаде после вылупления [29].

В опытах Т. Ю. Колпаковой и И. Ю. Жидика (2018) при включении цеолита Холинского месторождения в дозе 3 % и 5 % в комбикорм перепелов породы маньчжурский золотистый на протяжении всего периода выращивания отмечена более высокая интенсивность роста по сравнению с контролем. При включении цеолита в количестве 5 % перепела в возрасте 56 суток имели живую массу 310,1 г, что превышало контрольную на 31,2 г [76].

По данным К.А. Елемесова и др. (2016) использование цеолита в кормлении перепелов в качестве кормовой полиминеральной добавки из расчета 3% от сухого вещества в корме является одним из способов повышения их продуктивности. При этом повышается яйценоскость и выводимость цыплят [67].

Л.Ф. Якупова и др. (2021) установили, что включение в рацион перепелов зерна, пораженного микотоксинами подвергнутого СВЧ-обработке, в сочетании с цеолитом улучшает вкус и аромат желтка, а также цвет белка перепелиных яиц. Цеолит, используемый как адсорбент токсических веществ кормов и источник минеральных веществ, улучшает внешний вид, запах и

консистенцию белого мяса, запах, сочность и консистенцию красного мяса перепелов [190].

По данным В.А. Васильева и др. (2021) применение активированного цеолита в количестве 3,5 % от сухого вещества корма повышает показатели яичной продуктивности перепелов и снижает затраты кормов [31].

Добавление в рацион синтетического цеолита Naх в качестве добавки к корму позволило увеличить сохранность поголовья перепелов кросса Феникс на 6 % и не оказало негативного влияния на общее состояние перепелов [100].

Установлено, что введение 1,5 % цеолита Сокирницкого месторождения Закарпатской области в рацион положительно влияет на биохимические показатели крови и продуктивность перепелов породы Фараон [149, 150].

Таким образом, анализ доступной нам литературы показывает, что перепеловодство является одной из перспективных отраслей птицеводства. Для дальнейшего развития перепеловодства необходимы научные исследования по разработке методов и способов повышения продуктивности перепелов и эффективности отрасли. При этом основным фактором является сбалансированное полноценное кормление птицы, обеспечивающее физиологические потребности в питательных веществах и энергии, макро-и микроэлементах, витаминах и других биологически активных веществах. Первоочередной задачей является обеспечение полноценными белковыми кормами и добавками при снижении их себестоимости. С этой точки зрения перспективным направлением является вовлечение в кормопроизводство переработанных и непищевого отходов АПК, альтернативных источников белка и минеральных веществ природного происхождения.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ОСП ФГБУН «Институт органической и физической химии 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 выполнения гранта ФСИ РФ «Студенческий стартап», договор № 239ГССС15-L-78552 (приложение Е, с. 159).

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 также энерго-протеиновых концентратов на основе муки из личинок мух *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, схема научно-хозяйственных опытов представлена в таблице 1.

Для достижения поставленной цели были проведены серия лабораторных исследований, два научно-хозяйственных опыта и производственная апробация полученных результатов.

Зоотехнический анализ комбикорма и кормовых добавок, аминокислотный состав определяли на анализаторе NIRSTMDS 2500Foss



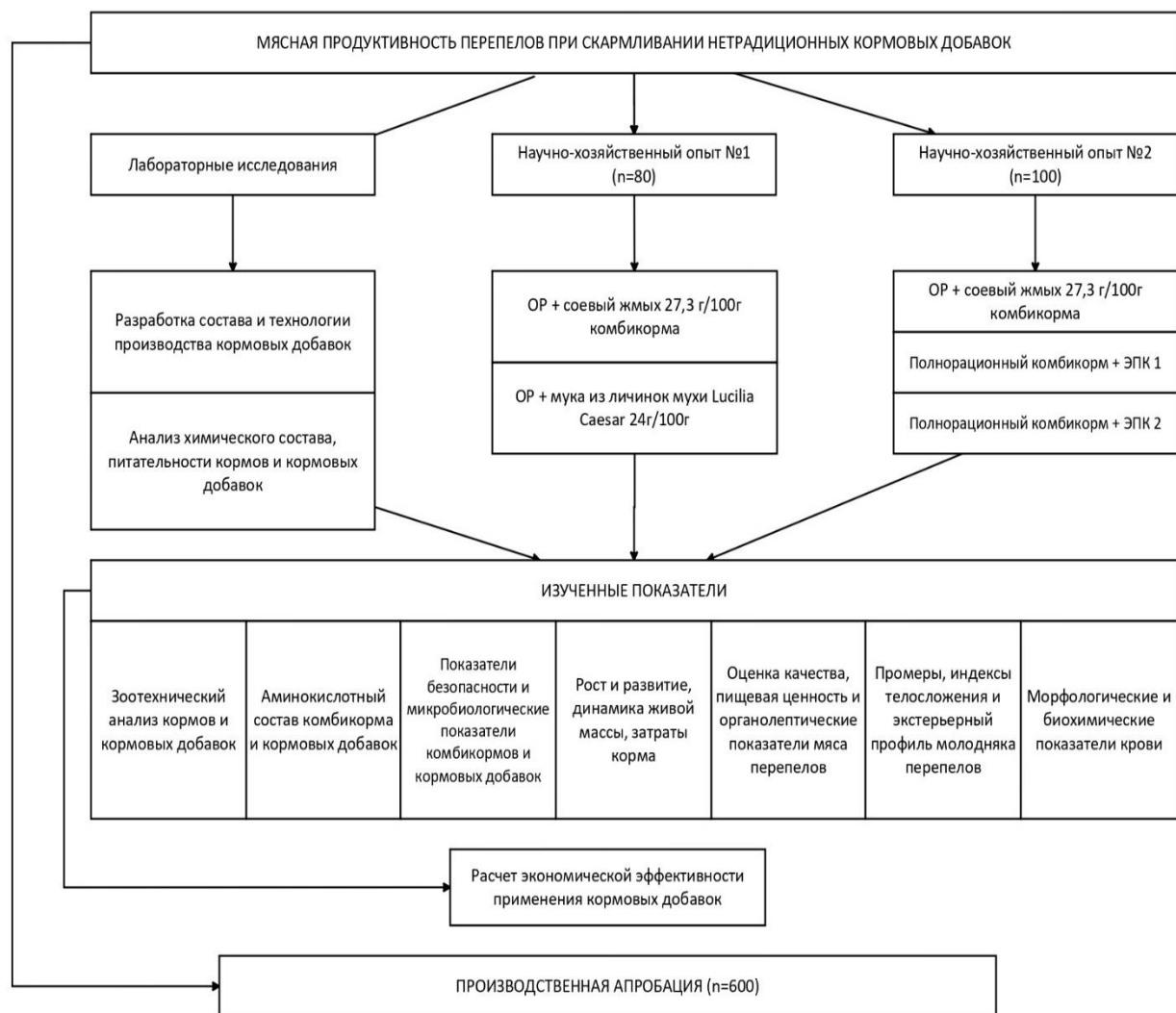


Рисунок 1 - Направление и объем исследований

(Дания), откалиброванном с использованием глобальных данных, для управления использовано программное обеспечение ISIScan Nova, а также пообщепринятым методикам: сухое вещество - высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС при температуре  $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ , 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.

Таблица 1 - Схема опытов

Группа	Количество голов, n	Условия кормления
Научно-хозяйственный опыт №1		
I контрольная группа	80	Полнораационный комбикорм + соевый жмых 27,3 г/100 г комбикорма
II подопытная группа	80	Полнораационный комбикорм + кормовая добавка из личинки <i>Lucilia Caesar</i> 24 г/100 г комбикорма
Научно-хозяйственный опыт №2		
I контрольная группа	100	Полнораационный комбикорм + соевый жмых 27,3 г/100 г комбикорма
II подопытная группа	100	Полнораационный комбикорм + ЭПК 1
III подопытная группа	100	Полнораационный комбикорм + ЭПК 2
Производственная апробация		
I контрольная группа	300	Полнораационный комбикорм + соевый жмых
II подопытная группа	300	Полнораационный комбикорм + ЭПК 1

Содержание обменной энергии (ОЭ) в кормовых добавках определяли по формуле (1):

$$ОЭ = 4,31 \times СП \times Кп + 9,32 \times СЖ \times Кж + 4,16 \times СБЭВ \times Кбэв \quad (1)$$

где ОЭ - обменная энергия в ккал/100г,

СП –сырой протеин, СЖ – сырой жир;

СБЭВ – сырые безазотистые экстрактивные вещества;

Кп, Кж, Кбэв – коэффициенты переваримости питательных веществ.

Исследование биобезопасности изучаемых кормовых добавок было проведено в ТатИЛ ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (г. Казань). В кормовых добавках определяли содержание: гексахлорциклогексана ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – изомеры), ДДТ и его метаболитов согласно МУ 2142-80 «Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях» методом хроматографии в тонком слое; кадмия, мышьяка, свинца - по ГОСТ Р 55447-2013, ртути - по ГОСТ 34427-2018 методом атомно-абсорбционной спектроскопии; анаэробов, бактерий рода сальмонелла, энтеропатогенных типов кишечной палочки по «Правилам бактериологического исследования кормов», утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975 г.; 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*. Для опыта было взято 160 перепелят (самцов) породы Феникс в возрасте 10 суток, из которых согласно общепринятой методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (ВНИТИП, 2000), по принципу сбалансированных групп сформировали две группы [109]. Перепела обеих групп получали полнорационный комбикорм ДК-52 заводского приготовления в соответствии с зоотехническими нормами [110].

Рецепт ДК-52: мел кормовой – 3,00 %; жмых подсолнечный – 8,00 %; дрожжи кормовые – 3,00 %; мука кровяная – 1,00 %; ракушечная мука – 3,00 %; пшеница фуражная – 50,86 %; шрот соевый – 5,00 %; масло растительное подсолнечное – 2,00 %; лизин кормовой – 0,29 %; метионин кормовой – 0,05 %; соль поваренная – 0,30 %; монокальцийфосфат – 2,00 %; кукуруза – 10,00 %; шрот подсолнечный – 8,00 %; мука мясная – 2,00 % кукурузный глютен – 1,50 %.

Перепелята первой (контрольной) группы в качестве дополнительного источника протеина в рационе получали соевый жмых, в рационах перепелят второй (подопытной) группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен мукой из высушенных личинок *Lucilia Caesar*. Протеиновая добавка была получена путем высушивания личинок в сушильном шкафу при температуре  $80 \pm 5^\circ\text{C}$  до постоянной массы. Продолжительность опыта составила 28 суток.

Во втором научно-хозяйственном опыте была изучена эффективность применения энерго-протеиновых концентратов (ЭПК) на основе экструдированных семян люпина белого сорта «Дега», муки из высушенных личинок мухи *Lucilia Caesar* и мухи *Hermetia Pucens* в кормлении молодняка перепелов.

Нами было разработано два вида ЭПК.

Состав ЭПК 1: экструдированный люпин, мука из личинок *Lucilia Caesar*, активированный цеолит (приложение А, с. 152).

Состав ЭПК 2: экструдированный люпин, мука из личинок *Hermetia Pucens*, активированный цеолит.

Для апробации кормовых добавок проведен опыт на перепелах техасской белой породы. Согласно схеме опыта, методом сбалансированных групп были сформированы три группы перепелов по 100 голов – контрольная и две подопытные. Продолжительность опыта составила 28 суток.

Согласно схеме эксперимента, в течение всего опытного периода птица всех групп получала полнорационный комбикорм ДК-52 (основной рацион – ОР) в соответствии с зоотехническими нормами [110]. Птица первой (контрольной) группы дополнительно к ОР получала соевый жмых из расчета 27,3 г/100 г комбикорма. В рационах перепелов второй (подопытной) группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен ЭПК 1, в рационах перепелов третьей (подопытной) группы соевый жмых эквивалентно по протеину был заменен ЭПК 2. Добавки скармливали ежедневно утром в сухом виде. Продолжительность опыта составила 28 суток.

При проведении научно-хозяйственных 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 птицы, определяли динамику изменения живой массы по результатам индивидуального взвешивания в течение всего периода выращивания, сохранность поголовья ежедневно – путем учета падежа. Ежедневно проводили учет заданного и съеденного корма. По результатам поедаемости корма и приростов живой массы были рассчитаны 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 по формулам (2-7) [33].

$$\text{Индекс массивности} = \frac{\text{живая масса, кг}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (2)$$

$$\text{Индекс сбитости} = \frac{\text{обхват груди, см}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (3)$$

$$\text{Индекс длинноногости} = \frac{\text{длина плюсны, см}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (4)$$

$$\text{Индекс широкотелости} = \frac{\text{ширина таза, см}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (5)$$

$$\text{Индекс эйрисомии} = \frac{\text{глубина груди, см}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (6)$$

$$\text{Индекс укороченности} = \frac{\text{длина киля, см}}{\text{длина тела, см}} * 100 \quad (7)$$

В конце учетного периода научно-хозяйственных опытов у подопытной птицы были взяты пробы крови для определения морфологических и биохимических показателей. Пробы крови взяты при забое птицы. Образцы цельной крови перепелов для определения морфологических показателей хранились в вакуумных пробирках для взятия крови, обработанных антикоагулянтом ЭДТА-К2. Образцы крови для определения биохимических

показателей хранились в вакуумных пробирках для взятия крови «активатор свертывания с гелем».

Концентрацию гемоглобина (Hb) в крови определяли колориметрическим гемоглобинцианидовым методом с использованием специального набора реактивов «Агат», измерения проводили на планшетном спектрофотометре EpochBioTek (США). Подсчет форменных элементов выполняли согласно методу, описанному в справочнике по клиническим лабораторным методам исследования (Москва, 1975) [80]. Содержание лейкоцитов и эритроцитов подсчитывали в камере Горяева с использованием светового микроскопа «Nikon H550S». Для подсчета 20 мкл цельной крови, обработанной антикоагулянтом, добавляли к 5 мл 0.9 % NaCl (физраствора), перемешивали до образования равномерной суспензии, после чего ее помещали в камеру Горяева. Число эритроцитов подсчитывали в 80 малых квадратах, число лейкоцитов – в 100 больших. Для определения гематокрита (HCT) в капилляр набирали цельную кровь, один конец капилляра закрывали специальной пастой и центрифугировали на центрифуге гематокритной ELMICM-70, затем по шкале определяли гематокрит. Показатели средний объем эритроцита, содержание гемоглобина в отдельном среднем эритроците и цветовой индекс определяли методом расчета по соответствующим формулам.

Биохимические показатели определяли в сыворотках крови на автоматическом биохимическом анализаторе АД-200, управляемом через ПК с помощью программного обеспечения, в соответствии с Руководством пользователя к прибору и инструкциями к готовым наборам реактивов. До начала выполнения анализов образцов сывороток каждый раз осуществляли контроль качества, определяя показатели в контрольной сыворотке с известными показателями. При необходимости настраивали прибор по контрольной сыворотке. Также часть анализов выполнялась на спектрофотометре ридере EpochBioTek с использованием тех же методов определения.

Методы для определения показателей были следующие: кальций – О-крезолфталеиновый колориметрический метод, основанный на образовании цветного комплекса; глюкоза – колориметрический метод, основанный на окислении глюкозы с образованием перекиси водорода, которая определяется хромогенным акцептором; аланинаминотрансфераза (АЛТ) – NADH – кинетический метод; аспаратаминотрансфераза (АСТ) – NADH – кинетический метод;  $\gamma$ -глутамилтранспептидаза (ГГТ) – карбокси-субстратный кинетический метод; лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – кинетический метод, основанный на восстановлении пирувата NADH; щелочная фосфатаза – нитрофенилфосфатный кинетический метод, основанный на образовании цветного соединения р-нитрофенилфосфата; креатинин – колориметрический метод, основанный на взаимодействии креатинина с пикратом натрия с образованием красного комплекса; общий билирубин – колориметрический метод, основанный на превращении билирубина в цветной продукт азобилирубин, определяемый фотометрически; общий белок – биуретовый колориметрический метод; альбумин – колориметрический метод, основанный на том, что альбумин в присутствии бромкрезилового зеленого и слабо кислой рН изменяет окраску от зелено-желтого до зелено-синего, интенсивность окраски пропорциональная содержанию альбумина в образце; глобулины (сумма) – метод расчета по разнице между общим белком и альбумином; мочевая кислота – колориметрический ферментативный метод, основанный на том, что мочевая кислота окисляется под действием уреазы с образованием аллантаина и перекиси, которая впоследствии выявляется в цветной реакции с образованием красного соединения;  $\alpha$ -Амилаза – кинетический метод, основанный на колориметрическом определении 2-хлоро-4-нитрофенола, образующегося под действием  $\alpha$ -амилазы из 2-хлоро-4-нитрофенил- $\alpha$ -D-малтотриозида; магний – колориметрический калмагит ЕГТА метод; мочевины – уреазы-глутамат-дегидрогеназный кинетический

метод; триглицериды – ферментный колориметрический метод; холестерин – ферментный колориметрический метод.

В конце учетного периода научно-хозяйственных опытов в возрасте 38 суток были проведены контрольные убои птицы, ветеринарно-санитарная оценка органов и тканей, анатомическая разделка и морфометрический анализ тушек.

Морфометрический анализ органов подопытной птицы проводили непосредственно после убоя птиц. Убой птицы проводили после предубойной голодной выдержки. Методом взвешивания на лабораторных весах до убоя определяли предубойную массу, после убоя - массу полупотрошенной и потрошенной тушки, массу внутренних органов: сердца, печени и мускульного желудка, а также массу несъедобных частей с точностью до 0,01.

Органолептические показатели и массу тушек подопытной птицы определяли по ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы».

После убоя и созревания, тушки хранились в холодильнике в течении суток при +4° С. Пробы мяса помещали в кастрюли одинаковой емкости и размера, заливали холодной водой 1: 2, добавляли соли 1 % от массы мяса и варили на медленном огне. Варку заканчивали после того, как в местах прокола мяса вытекала бесцветная жидкость. После окончания варки пробы мяса выкладывались в отдельную посуду и охлаждались до 30-40° С, остывшее мясо нарезают ломтиками. Мясо оценивали по следующим показателям: внешний вид, аромат, вкус, консистенция, сочность. Бульон для оценки вкуса, аромата и цвета наливали в отдельные прозрачные стаканы. Пробы были зашифрованы [154].

В пробах мяса определяли содержание сухого вещества, белка, жира по общепринятым методикам: сухого вещества - высушиванием навески в сушильном шкафу СМ 50/250-250 ШС при температуре 105±5°С, белка – по методике Къельдаля на аппарате ДК-20, UDK 132, жира – на приборе Сокслета.



Производственная апробация проведена в КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева, (п. Руэм, Республика Марий Эл). Для проведения производственного опыта было отобрано 600 голов перепелят, из которых было сформировано две группы: контрольная и опытная. Контрольная птица получала комбикорм с добавкой соевого жмыха. Птицы подопытной группы взамен соевого жмыха получала ЭПК 1. В течение производственного опыта учитывали сохранность поголовья, количество заданного и съеденного комбикорма, изменение живой массы. В конце учетного периода был проведен контрольный убой птицы и определены показатели мясной продуктивности перепелов.

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**

В первом научно-хозяйственном опыте была изучена эффективность применения в составе рациона молодняка перепелов взамен соевого жмыха муки из высушенных личинок *Lucilia Caesar*. Птица обеих групп получала полнорационный комбикорм ДК-52. Анализируя состав комбикорма установлено, что содержание сырого протеина ниже нормы на 9,7 %. Поэтому для балансирования рационов по протеину в рацион перепелов первой (контрольной) группы был добавлен соевый жмых из расчета 27 г/100 г комбикорма, в рационы перепелов второй (подопытной) группы взамен соевого жмыха эквивалентно по протеину была введена мука из высушенных личинок мухи *Lucilia Caesar*.

Анализами установлено, что по сравнению с соевым жмыхом, мука из личинок *Lucilia Caesar* содержит больше сырого протеина на 53,6 г (16,3 %), сырого жира – на 199,2 г (384,5 %), но меньше сырой клетчатки – на 6,87 г (113,3 %). Энергетическая питательность соевого жмыха составляет 2771,00 ккал/кг, калорийность муки из личинок *Lucilia Caesar* больше на 696,52 ккал т составила 3467,52 ккал. Таким образом, мука из личинок *Lucilia Caesar* является высокопитательным сырьем, которое может быть альтернативой соевым кормам при кормлении перепелов

Включение в состав комбикорма соевого жмыха и муки из *Lucilia Caesar* позволило повысить протеиновую и энергетическую питательность кормомесей (таблица 3).

Таблица 2 - Химический состав и энергетическая питательность комбикорма ДК-52, соевого жмыха и муки из личинок мухи *Lucilia Caesar*

Показатель	ДК-52	Соевый жмых	Мука из личинок мухи <i>Lucilia Caesar</i>
Обменная энергия, ккал/кг	2900,00	2771,00	3467,52
Сырой протеин, г/кг	161,30	328,70	382,28
Сырой жир, г/кг	18,50	70,00	269,18
Сырая клетчатка, г/кг	47,40	58,60	51,73
Сырая зола, г/кг	47,10	46,40	57,69
Кальций, г/кг	12,50	5,50	3,59
Фосфор, г/кг	5,09	2,15	1,42

Таблица 3 - Химический состав и энергетическая питательность кормосмесей

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Обменная энергия, ккал/кг	3032,39	3141,90
Сырой протеин, г/кг	211,56	214,34
Сырой жир, г/кг	78,0	88,7
Сырая клетчатка, г/кг	48,44	50,46
Сырая зола, г/кг	49,65	46,91
Кальций, г/кг	10,36	10,59
Фосфор, г/кг	4,24	4,29

Содержание сырой клетчатки, сырой золы, кальция и фосфора было несколько варьировало, но в небольших пределах. Однако количество сырого жира в кормосмеси перепелов второй группы было больше на 10,7 г/кг, что способствовало повышению энергетической питательности корма на 109,51 ккал/кг.

### 3.1.2 Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма

Результаты исследований показали, что эквивалентная по протеину замена соевого жмыха мукой из личинок *Lucilia Caesar* не оказала отрицательного влияния на поведение, активность и сохранность подопытной птицы. В период опыта у всего поголовья наблюдались нормальные поведенческие рефлексы. Цвет и консистенция помета соответствовали данному виду птицы. При этом установлено, что поедаемость комбикорма с изучаемой кормовой добавкой была больше, чем у комбикорма с добавлением соевого жмыха. Потребление корма перепелами и эффективность его использования представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Потребление корма и эффективность его использования

Возраст птицы, сутки	Потребление корма в сутки, г/гол.		Расход корма на 1 кг прироста, кг	
	I контрольная группа	II подопытная группа	I контрольная группа	II подопытная группа
10-17	10,0	10,0	1,94	1,94
18-24	16,2	14,2	2,43	2,23
25-31	17,3	17,3	2,17	2,12
32-37	17,1	19,3	2,20	2,00
Всего за опыт	424,2	425,6	2,45	2,05

По нашим данным, потребление корма у птицы второй подопытной группы во вторую неделю опыта было ниже, чем у птицы первой группы на 2,0 г/голову, однако в следующую неделю потребление корма вновь сравнялось, а через неделю, потребление корма во второй группе была больше, чем в контрольной группе на 2,2 г/голову. Также стоит отметить, что расход комбикорма на 1 кг прироста во второй группе на протяжении всего опыта был ниже, чем у контрольной группы.

Сохранность, изменение живой массы, среднесуточные приросты и затраты корма в первом научно-хозяйственном опыте представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты первого научно-хозяйственного опыта \*

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Количество перепелов:		
в начале опыта, голов	80	80
в конце опыта, голов	80	80
Сохранность, %	100	100
Живая масса, г:		
в возрасте 10 суток	52,60±0,45	52,43±0,43
38 суток	225,58±2,19	234,33±2,03**
В % к контролю	100,0	103,88
Общий прирост живой массы за период опыта, г	172,98	181,90
Среднесуточный прирост живой массы, г	6,18	6,50
В % к контролю	100,0	105,2
Затраты 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

Результаты опыта показали, что в начале опыта живая масса перепелят первой контрольной группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, составила 52,60±0,45 г, перепелят второй подопытной группы, получавших комбикорм с добавкой из личинок *Lucilia Caesar* – 52,43±0,43 г. Среднесуточный прирост живой массы птицы контрольной группы составил 6,18 г, птицы второй группы – 6,50 г, что выше контроля на 5,2 %.

Общий прирост живой массы за период опыта (28 суток) составил у птицы контрольной группы 172,98 г, птицы второй подопытной группы – 181,90 г. Таким образом, за период опыта общий прирост живой массы у птицы, получавших добавку из личинок *Lucilia Caesar*, был больше контроля на 5,16 %. Поэтому к концу учетного периода опыта в возрасте 38 суток живая масса перепелов первой контрольной группы составила  $225,58 \pm 2,19$  г, а живая масса перепелов второй подопытной группы была больше контрольных значений на 3,88 % ( $p \geq 0,01$ ) и достигла  $234,33 \pm 2,03$  г.

За период откорма в первой контрольной и второй подопытной группах затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 2,45 кг, во второй подопытной группе – 2,05 кг.

Таким образом, замена в рационах перепелов соевого жмыха эквивалентно по протеину мукой из личинок мухи *Lucilia Caesar* способствовала повышению среднесуточных приростов на 5,2 %, живой массы подопытной птицы к концу опыта на 3,88 % ( $p \geq 0,01$ ), общего прироста живой массы на 5,16 %, а также снижению затраты корма на единицу прироста живой массы на 19,5%.

### **3.1.3 Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы**

В течение опыта постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием птицы, определяли динамику изменения живой массы и среднесуточных приростов по результатам индивидуального взвешивания в течение всего периода выращивания. Результаты взвешиваний представлены в таблице 6, рисунках 2 и 3.

По нашим данным, по динамике живой массы, среднесуточных приростов и относительного прироста живой массы перепелов имеются различия по периоду выращивания и по группам. Живая масса перепелов первой группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, в возрасте 17 суток

составила  $85,64 \pm 1,70$  г, в возрасте 24 суток -  $116,87 \pm 2,70$  г, в 31 сутки -  $151,21 \pm 12,0$  г, в 38 суток  $225,58 \pm 2,19$  г (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика живой массы перепелов, г

Возраст птицы, сутки	I контрольная группа	II подопытная группа
10	$52,60 \pm 0,45$	$52,43 \pm 0,43$
17	$85,64 \pm 1,70$	$92,50 \pm 1,40^{**}$
24	$116,87 \pm 2,70$	$119,79 \pm 2,51$
31	$151,21 \pm 12,0$	$159,25 \pm 9,21$
38	$225,58 \pm 2,19$	$234,33 \pm 2,03^{**}$

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

Во второй группе, получавшей комбикорм с мукой из личинок *Lucilia Caesar*, живая масса птицы в возрасте 17 суток составила  $92,50 \pm 1,40$  г, 24 сутки -  $119,79 \pm 2,51$  г, 31 сутки -  $159,25 \pm 9,21$  г, 38 суток -  $234,33 \pm 2,03$  г. Таким образом, по сравнению с контролем, анализируемый показатель у птицы второй группы был выше в возрасте 17 суток на 7,4%, в возрасте 24 суток - на 2,4 %, в возрасте 31 сутки - на 5,0 % и в возрасте 38 суток - на 3,7 % ( $p \geq 0,05$ ).

Аналогичная тенденция наблюдалась и по среднесуточным приростам живой массы перепелов (рисунок 2). Среднесуточный прирост живой массы перепелов, получавших комбикорм, обогащенный соевым жмыхом, в первую неделю опыта составил 4,72 г, во вторую неделю - 4,46 г, в третью неделю - 4,90 г, в четвертую неделю - 10,62 г.

Среднесуточный прирост живой массы перепелов, которые получали комбикорм, обогащенный мукой из личинок, в первую неделю опыта составил 5,72 г, во вторую неделю - 3,89 г, в третью неделю - 5,63 г, в четвертую неделю - 10,73 г. В среднем за период опыта среднесуточный прирост живой массы перепелов первой контрольной группы был на уровне 6,18 г, второй подопытной группы был больше на 5,0 % и составил 6,50 г.

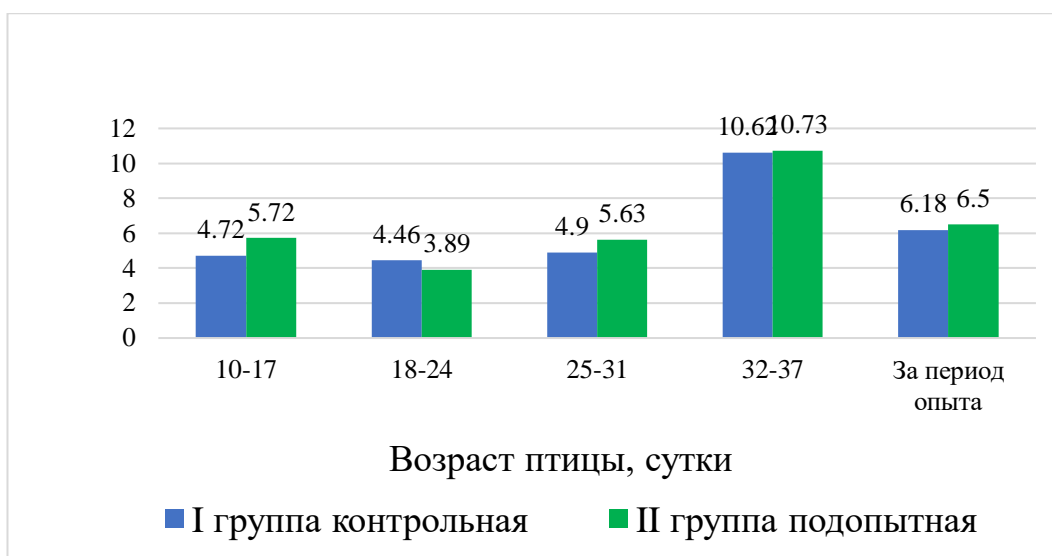


Рисунок 2 – Среднесуточные приросты живой массы перепелов, г

При анализе относительного прироста живой массы установлено, что за первую неделю опыта этот показатель у птицы первой группы составил 47,80 %, вторую неделю - 30,80 %, в третью 25,62 %, а в четвертую 39,48 %, в целом за весь период 124,3 %. Во второй группе этот показатель соответственно по периодам опыта составил 55,30 %, 25,70 %, 28,28 %, 38,15 %, за весь период 126,86 % (рисунок 3). Максимальный рост у перепелов контрольной и подопытной группы наблюдался в возрасте 10-17 суток и 31-38 суток (третья неделя опыта).

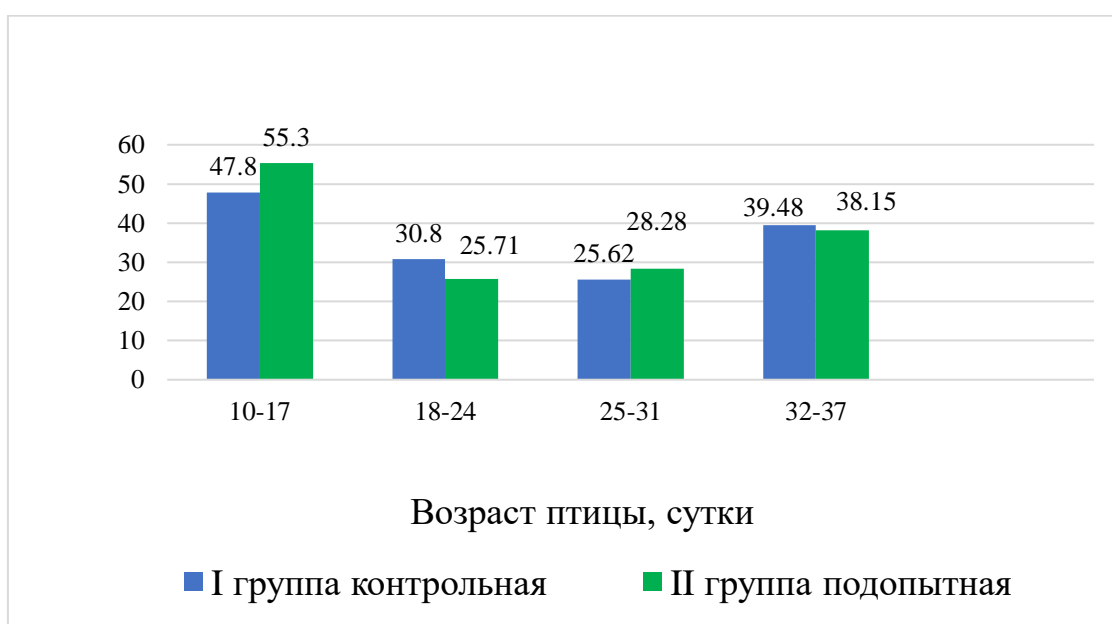


Рисунок 3 – Относительный прирост живой массы перепелов, %



### 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. С этой целью были взяты промеры тела у птицы контрольной и подопытной групп. Промерами определяют длину, ширину, обхват отдельных частей тела птиц и другие стати. Для измерения использовали измерительный циркуль и сантиметровую ленту. Промеры перепелов контрольной и подопытной групп в возрасте 38 суток представлены в таблице 7.

По нашим данным, у птицы второй подопытной группы, получавшей комбикорм с добавлением муки из личинок *Lucilia Caesar*, установлено увеличение линейных промеров тела: длина туловища, кия, голени, плюсны, обхвата и глубины груди, ширины таза.

Таблица 7 - Промеры перепелов контрольной и подопытной групп в возрасте 38 суток, см

Промер	I контрольная группа	II подопытная группа
Длина туловища	15,20±0,49	16,00±0,45
Обхват груди	28,60±0,40	29,80±0,58
Глубина груди	5,20±0,20	6,50±0,22**
Длина кия	5,20±0,37	5,80±0,37
Длина голени	7,50±0,22	8,40±0,51
Длина плюсны	3,20±0,20	3,78±0,20
Ширина таза	3,80±0,20	4,40±0,24

Длина туловища — это расстояние между последним шейным позвонком и концом копчика; показатель связан с размером птицы и развитием внутренних органов. Ленту фиксируют на заднем конце седалищной кости, которая находится примерно на одной линии с первым

хвостовым позвонком. По нашим данным, у птицы первой контрольной группы этот промер составил  $15,20 \pm 0,49$  см, а у птицы второй подопытной группы был больше на 5,26 % и составил  $16,0 \pm 0,45$  см.

Обхват груди характеризует развитие внутренних органов и крепость телосложения; определяют измерительной лентой у основания крыльев по линии, проходящей мимо последнего шейного позвонка и переднего конца киля. Нами установлено, что у птицы контрольной группы обхват груди составил  $28,60 \pm 0,40$  см и у птицы второй подопытной группы -  $29,80 \pm 0,58$  см, что больше контроля на 4,19 %.

Глубина груди — показатель, характеризующий развитие внутренних органов и мышц. Измеряют ее циркулем от крайней передней точки гребня грудной кости по кратчайшему расстоянию до позвоночника. Птица должна лежать на боку. У перепелов первой контрольной группы величина глубины груди составила  $5,20 \pm 0,20$  см, у перепелов второй подопытной группы -  $6,50 \pm 0,22$  см, что больше контроля на 25,0 %.

Длина киля — это расстояние между крайними точками (передней и задней) концов киля. Этот промер важен, так как киль грудной кости защищает внутренние органы и служит местом прикрепления ряда мышц, по состоянию которых и судят об упитанности птицы. В проводимом нами исследовании в первой группе длина киля зафиксирована  $5,20 \pm 0,37$  см, во второй группе -  $5,80 \pm 0,37$  см, что больше контроля на 11,54 %.

Длина голени — показатель мясности и крепости телосложения. Измеряют ее от нижнего конца берцовой кости до угла, образуемого голенью и плюсной. Нами установлено, что у контрольной птицы она составляет  $7,50 \pm 0,22$  см, у подопытной птицы -  $8,40 \pm 0,51$  см, что больше контроля на 12,00 %.

Длину плюсны измеряют от точки соединения голени и плюсны вдоль нее до угла, образуемого третьим и четвертым пальцами. По нашим данным, она составляет у перепелов контрольной группы  $3,20 \pm 0,20$  см, у перепелов второй подопытной группы -  $3,78 \pm 0,20$  см, что больше контроля на 18,12 %.

Ширина таза (в маклоках) — показатель развития некоторых внутренних органов и крепости телосложения. Измеряют ее циркулем между выступами седалищных костей. В проводимом нами исследовании у птицы контрольной группы она составила  $3,80 \pm 0,20$  см и у птицы второй подопытной группы -  $4,40 \pm 0,24$  см, что больше контроля на 15,78 %.

По взятым промерам рассчитали индексы телосложения перепелов контрольной и подопытной групп (таблица 8).

Индексы телосложения выражают соотношение различных частей организма. Различают индексы телосложения, рассчитанные на основе промеров и данных взвешиваний живых птиц, а также анатомические, полученные в результате взвешивания и измерения отдельных органов или частей тела после убоя. При вычислении индексов телосложения обычно используют промеры частей тела, анатомически связанных между собой, характеризующих пропорции развития [63].

Таблица 8 - Индексы телосложения перепелов контрольной и подопытной групп

Индекс телосложения	I контрольная группа	II подопытная группа
Массивности	$1,50 \pm 0,05$	$1,50 \pm 0,04$
Длинноногости	$21,00 \pm 0,69$	$23,70 \pm 1,09$
Сбитости	$189,10 \pm 7,94$	$188,9 \pm 7,53$
Широкотелости	$25,20 \pm 1,93$	$27,50 \pm 1,33$
Эйрисомии	$34,30 \pm 1,74$	$40,60 \pm 0,91^*$
Укороченности	$34,20 \pm 2,19$	$36,2 \pm 1,91$

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

По нашим расчетам, у перепелов первой группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, индекс массивности составил  $1,50 \pm 0,05$ , длинноногости  $21,00 \pm 0,69$ , сбитости  $189,10 \pm 7,94$ , широкотельности  $25,20 \pm 1,93$ , эйросомии  $34,30 \pm 1,74$ , укороченности  $34,20 \pm 2,19$ . У перепелов

второй группы, получавших комбикорм с мукой из личинки *Lucilia Caesar*, индекс массивности составил  $1,50 \pm 0,04$ , длинноногости  $23,70 \pm 1,09$ , сбитости  $188,9 \pm 7,53$ , широкотельности  $27,5 \pm 1,33$ , эйросомии  $40,6 \pm 0,91$  ( $p \geq 0,05$ ), укороченности  $36,2 \pm 1,91$ . По полученным данным мы сделали экстерьерный профиль подопытной птицы (рисунок 4), который наглядно указывает на увеличение показателей второй группы. Следовательно, птица второй подопытной группы, получавшая комбикорм с мукой из личинок *Lucilia Caesar*, превосходила по индексам телосложения, птицу контрольной группы, что свидетельствует о более высоких мясных качествах перепелов данной группы. Полученные данные вполне согласуются с результатами взвешивания подопытной птицы.

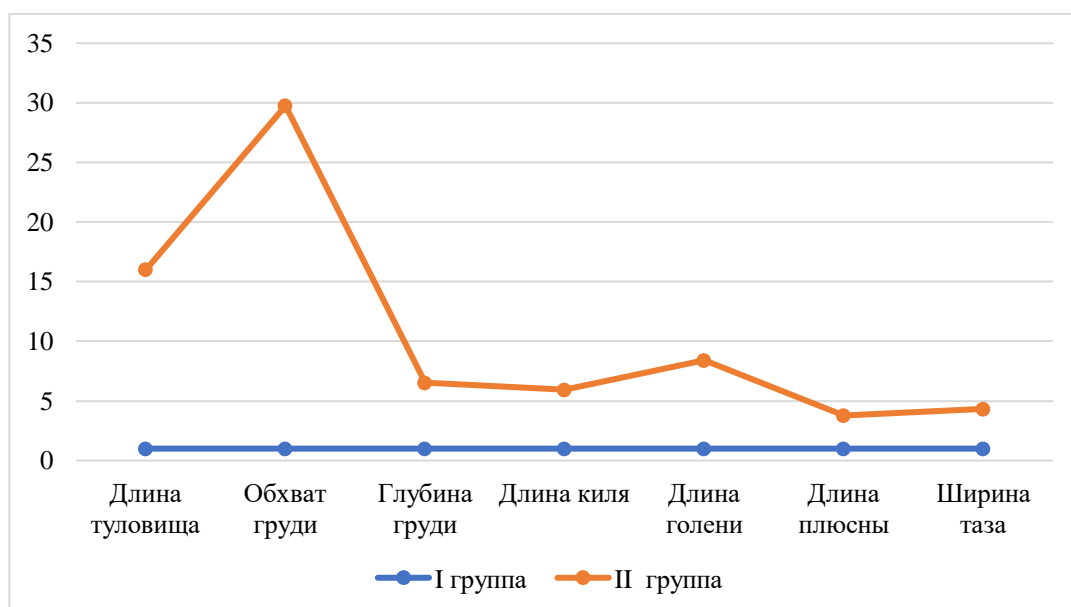


Рисунок 4 - Экстерьерный профиль подопытной птицы

Таким образом, комплексная прижизненная оценка показала, что скармливание комбикорма, обогащенного мукой из личинок мухи *Lucilia Caesar*, способствовало интенсивному росту и развитию птицы, повышению среднесуточных приростов и живой массы перепелов. Следовательно, мука из личинок мухи обладает более высоким продуктивным действием на организм перепелов, чем соевый жмых, что можно объяснить лучшей усвояемостью питательных веществ, а также большим содержанием энергии.

### 3.1.5 Мясная продуктивность перепелов

Как известно, мясная продуктивность птицы характеризуется комплексом показателей, отражающих количество и качество мяса [43].

В возрасте 38 суток нами был проведён контрольный убой подопытной птицы, ветеринарно-санитарная экспертиза тушек и внутренних органов, изучены показатели мясной продуктивности, химический состав и пищевая ценность мяса, проведена дегустационная оценка мяса и бульона. Установлено, что состояние внутренних органов соответствует видовым особенностям перепелов. Клинической картины патологических изменений под влиянием скармливаемых протеиновых добавок не наблюдалось.

Показатели мясной продуктивности подопытной птицы представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Мясная продуктивность перепелов (n=9)

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 мышц:		
грудные, г	40,33±1,92	62,00±1,22**
к массе тушки, %	29,94	37,27
ножные, г	28,66±0,56	35,33±0,63**
к массе тушки, %	21,28	21,24
Внутренний жир:		
масса, г	3,67±0,05	3,87±0,01**
к массе тушки, %	2,72	2,32

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

Скармливание перепелам кормовой добавки из личинок *Lucilia Caesar* положительно повлияло на мясную продуктивность. Убойная масса перепелов первой группы была  $201,32 \pm 14,74$  г, у перепелов второй группы повысилась на 10,2 % и достигла  $221,86 \pm 13,43$  г.

Масса полупотрошенной тушки у перепелов в первой группе составила  $167,67 \pm 13,57$  г, у перепелов во второй группе была больше на 21,8 % ( $p \geq 0,01$ ) и достигла  $204,33 \pm 4,70$  г. Масса потрошенной тушки в первой группе была на уровне  $134,67 \pm 11,26$  г, во второй группе была больше на 23,51 % ( $p \geq 0,05$ ) и составила  $166,33 \pm 9,56$  г. Так же убойный выход у птицы второй группы был больше на 8,08 %.

Следует отметить, что тушки птицы второй группы, отличались большим выходом мяса, о чем свидетельствуют абсолютная и относительная масса грудных и ножных мышц. Разница между группами по этим показателям высоко достоверна. Так, у перепелов первой группы масса грудных мышц составила  $40,33 \pm 1,92$  г, а у перепелов второй группы этот показатель достиг значения  $62,00 \pm 1,22$  г, что больше контроля на 53,7 % ( $p \geq 0,01$ ). Масса ножных мышц в первой группе составила  $28,66 \pm 0,56$  г, во второй группе  $35,33 \pm 0,63$  г, что больше контрольного значения на 23,28 % ( $p \geq 0,01$ ).

Определение органолептических показателей и массы тушек перепелов контрольной и подопытной групп провели по требованиям ГОСТ Р 51944-2002. Как видно по данным таблицы 10, качество мяса птицы обеих групп соответствует требованиям ГОСТ. Следует отметить, что тушки обеих групп значительно превосходят по массе требования ГОСТ для перового сорта. Так, масса тушек в первой группе составила  $134,67 \pm 11,26$  г, во второй группе  $166,33 \pm 9,56$  г. Поверхность тушек имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета. Цвет покровной и внутренней жировой ткани желтовато-белого цвета. Внешний вид серозной оболочки влажный блестящий. Мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета. Запах свойственный свежему мясу перепелов. Бульон прозрачный, ароматный.

Таблица 10 – Органолептические показатели и масса тушек подопытной птицы (ГОСТ Р 51944-2002) (n=9)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Сорт тушек	1	1
Масса тушек, г	134,67±11,26	166,33±9,56
Внешний вид и цвет: поверхность тушки	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета	
Покровной и внутренней жировой ткани	Желтовато-белого цвета	
Серозной оболочки	Влажная блестящая	
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета	
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается	
Запах	Свойственный свежему мясу перепела	
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	

В таблице 11 представлена масса некоторых внутренних органов и несъедобных частей тушек подопытных перепелов. У перепелов второй группы абсолютная и относительная масса изученных внутренних органов была больше, чем у перепелов первой группы. Так, масса печени у птицы второй подопытной группы составила  $7,33 \pm 0,16$  г, масса сердца -  $1,99 \pm 0,02$  г, масса мышечного желудка -  $5,33 \pm 0,17$  г, что, соответственно, больше контроля на 37,52 % ( $p \geq 0,001$ ), 19,88 % и 14,13 %. Эти данные вполне объяснимы, так как у перепелов второй группы была больше масса тушки. Следует отметить, что достоверная разница между контрольной и подопытной группой наблюдалась только по массе печени.

Таблица 11 - Масса внутренних органов и несъедобных частей (n=9)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Масса печени, г	5,33±0,33	7,33±0,16***
к массе тушки, %	3,95	4,40
Масса сердца, г	1,66±0,16	1,99±0,02
к массе тушки, %	1,23	1,19
Масса мышечного желудка, г	4,67±0,33	5,33±0,17
к массе тушки, %	3,46	3,2
Масса несъедобных частей, г	26,33±0,17	30,0±0,29
к массе тушки, %	19,55	18,03

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

Мясо перепелов обладает уникальными качествами и считается ценным диетическим продуктом, высокой пищевой и биологической ценностью [23, 99]. По данным А.А. Стариковой и Е.В. Шмат (2017) мясо перепелов отличается от других видов сельскохозяйственной птицы меньшим содержанием жира [155]. Ю.В. Разлуго и др. (2010) пишут, что по химическому составу перепелиное мясо характеризуется высоким содержанием белков до 22 %, незаменимых аминокислот, при низком содержании жиров до 7 % [23]. По данным Б.М. Махатова и др. (2010) содержание в мясе перепелов белка составляет 17-22 %. Содержание жира зависит от возраста, степени упитанности птицы [120].

По нашим данным, скармливание муки из личинок *Lucilia Caesar* достоверно повлияло на химический состав грудной мышцы перепелов: содержание сухого вещества увеличилось на 2,1 % ( $p \geq 0,001$ ), белка – на 0,50 % ( $p \geq 0,01$ ), жира – на 1,7 % ( $p \geq 0,001$ ). По составу бедренной мышцы достоверной разницы между контрольной и подопытной группой не отмечено (таблица 12).



Таблица 12 – Химический состав и калорийность грудной и бедренной мышцы перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Грудная мышца		
Сухое вещество, %	26,60±0,11	28,70±0,13***
Белок, %	21,40±0,10	21,90±0,09**
Жир, %	5,10±0,02	6,80±0,03***
Калорийность, кДж	550,56	623,00
Бедренная мышца		
Сухое вещество, %	26,50±0,12	26,60±0,13
Белок, %	22,30±0,09	22,50±0,10
Жир, %	3,30±0,03	3,30±0,01
Калорийность, кДж	497,81	501,16

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

По данным Р. Taboada et al. (1998) калорийность 100 г мяса у самцов составляет 571,8 кДж и у самок - 515,5 кДж [34]. По нашим данным, калорийность 100 г грудных мышц составила у перепелов первой группы 550,56 кДж, у перепелов второй группы - 623,00 кДж; калорийность 100 г бедренных мышц, соответственно по группам, 497,81 кДж и 501,16 кДж.

Для оценки влияния нетрадиционной кормовой добавки на качество мяса была проведена комиссионная дегустация мяса и бульона перепелов. Нами установлено, что скормливание подопытной птице кормовой добавки из личинки *Lucilia Caesar* не оказало отрицательного влияния на органолептические показатели мяса и бульона. По всем показателям наилучшими органолептическими свойствами характеризуются мясо и бульон перепелов второй подопытной группы. Однако эти данные были не достоверны, за исключением показателя прозрачность бульона.

Таким образом, результаты контрольного убоя перепелов показали, что замена соевого жмыха на муку из насекомых улучшила показатели мясной

продуктивности, выход мяса и массу съедобных частей, не оказала отрицательного влияния на пищевую ценность, качество, органолептические свойства мяса и бульона.

### **3.1.6 Морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы**

Качественный и количественный состав крови относительно стабилен и постоянен, что обусловлено регуляцией обменных процессов нервной и гуморальной системами, но при определённых условиях он может претерпевать изменения, при этом существует зависимость от породы, пола, возраста, факторов внешней среды, состава комбикорма и используемых добавок. Гематологические и биохимические показатели крови могут служить критерием для объективной оценки внутренней среды организма, уровня обменных процессов, активности его защитных систем, по которым можно судить не только о здоровье и физиологическом состоянии организма, но и об уровне продуктивности [25]. В связи с этим, мы изучили морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы (таблицы 13, 14).

По нашим данным все изученные морфологические и биохимические показатели крови соответствовали данному виду и возрасту птицы. При скармливании комбикорма с добавкой из муки личинки *Lucilia Caesar* в крови перепелов второй группы по сравнению с показателями первой группы достоверно увеличились следующие гематологические показатели: содержание гемоглобина в отдельном эритроците на 44,10 пкл, средний объем эритроцита на 173,70 пкл, цветовой показатель на 1,36 ед. ( $p \geq 0,001$ ), уменьшилось содержание лейкоцитов и эритроцитов на  $3,34 \cdot 10^9/\text{л}$  и  $0,81 \cdot 10^{12}/\text{л}$  ( $p \geq 0,001$ ). Достоверное повышение содержания гемоглобина в отдельном эритроците и среднего объема эритроцита является положительным фактором, что свидетельствует об активации процессов гемопоэза.

Таблица 13 - Морфологические показатели крови перепелов (n=5)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Гемоглобин, г/л	105,83±5,37	101,73±2,49
Гематокрит, %	41,0±0,58	39,33±0,67
Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /л	2,0±0,01	1,09±0,01***
Количество лейкоцитов, x10 <sup>9</sup> /л	13,67±0,44	10,33±0,17***
Содержание гемоглобина в отдельном эритроците, пкл	48,0±2,27	92,1±2,95***
Средний объем эритроцита, пкл	186,10±3,18	359,8±6,30***
Цветовой показатель, ед	1,44±0,07	2,80±0,09***

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

Биохимические показатели крови подопытных перепелов представлены в таблице 14. При скармливании комбикорма с протеиновой добавкой из муки личинки *Lucilia Caesar* достоверно в сыворотке крови перепелов второй группы уменьшилось содержание альбуминов на 2,0 г/л (, глобулинов - на 1,0 г/л, мочевины - на 0,24 ммоль/л, гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) - на 2,66 ед/л и лактатдегидрогеназа (ЛДГ) - на 2909,75 ед/л ( $p \geq 0,05-0,01$ ).

Вероятно, понижение альбуминов и мочевины в крови перепелов второй группы свидетельствует о том, что они участвуют в синтезе белков. Гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) - фермент, участвующий в обмене аминокислот. Катализирует перенос гамма-глутамилового остатка с гамма-глутамилового пептида на аминокислоту, другой пептид или, при гидролизе, на воду. Гамма-глутамилтранспептидаза – фермент (белок) печени и поджелудочной железы, активность которого в крови повышается при заболеваниях печени. В нашем эксперименте уменьшение содержания ГГТ на 2,66ед/л в крови птицы,

получавшей муку из личинок *Lucilia Caesar*, вероятно, свидетельствует об активизации синтеза аминокислот в организме.

Таблица 14 - Биохимические показатели крови перепелов (n=5)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Общий белок, г/л	28,0±1,16	25,0±0,58
Альбумины, г/л	13,67±0,67	11,67±0,33*
Глобулины, г/л	14,33±0,07	13,33±0,33*
Амилаза, ед/л	413,33±158,24	423,0±188,48
Глюкоза, ммоль/л	17,23±1,43	17,37±0,38
Мочевина, ммоль/л	0,94±0,09	0,70±0,06**
Холестерин, ммоль/л	6,12±0,60	6,24±0,15
Щелочная фосфатаза, ед/л	2644,0±279,07	2697,0±61,21
Мочевая кислота, мкмоль/л	290,67±47,46	253,33±23,15
Триглицериды, ммоль/л	0,87±0,11	0,99±0,15
Креатинин, мкмоль/л	48,23±1,03	45,0±0,90
Билирубин общий, мкмоль/л	1,31±0,03	1,24±0,01
АСТ, ед/л	225,0±6,51	241,67±1,86
АЛТ, ед/л	10,0±1,53	9,33±0,33
ГГТ, ед/л	4,33±0,88	1,67±0,33*
ЛДГ, ед/л	4048,68±92,21	1138,93±590,18*
Кальций, ммоль/л	2,20±0,06	2,20±0,06
Магний, мкмоль/л	0,92±0,05	0,85±0,03
Фосфор, ммоль/л	1,85±0,12	1,76±0,04

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

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) – это фермент, локализующийся внутри клеток крови. в состав входят ионы цинка. Основная функция – катализировать процесс окисления молочной кислоты до пирувата. При заболеваниях, сопровождающихся повреждением тканей и разрушением клеток, активность ЛДГ в крови повышается. В связи с этим она является важным маркером тканевой деструкции. По нашим данным, в крови птицы второй группы уровень ЛДГ уменьшился на 2909,75 ммоль/л, что свидетельствует об улучшении функциональной активности печени.

Таким образом, исследований показали, что скормливание в составе комбикорма муки из личинок *Lucilia Caesar* не оказало отрицательного влияния на изученные морфологические и биохимические показатели крови, обменные процессы у подопытных перепелов.

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

Основными факторами динамичного развития промышленного птицеводства, роста объемов производства продукции является снижение ее себестоимости и повышение уровня рентабельности [178].

Для оценки экономической целесообразности применения муки из личинок *Lucilia Caesar* в составе комбикормов при выращивании перепелов нами рассчитаны основные зоотехнические и экономические показатели, которые представлены в таблице 15.

По нашим данным, 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 16,33 %, повышает мясную продуктивность птицы, что экономически эффективно.

Таблица 15 - Экономическая эффективность использования муки из личинок *Lucilia Caesar* при выращивании перепелов \*

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Прирост живой массы за период опыта, на 1 голову, кг	0,173	0,182
Стоимость полученного прироста живой массы, руб.	121,1	127,4
Дополнительно получено приростана 1 голову, кг	-	0,009
Стоимость дополнительно полученного приростана 1 голову, руб.	-	6,30
Израсходовано комбикорма на 1 голову, кг	0,421	0,371
Израсходовано добавки на 1 голову, кг	0,09	0,07
Стоимость скормленной комбикорма с накладными расходами 25 %, руб.	36,84	32,46
Стоимость скормленной добавки с накладными расходами 25 %, руб.	42,01	32,53
Всего затрат, руб	78,85	64,99
Прибыль, руб.	42,25	62,41
Экономическая эффективность на 1 голову, руб	-	20,16

\*Примечание: цена 1 т комбикорма 70000 руб., 1 т соевого жмыха 46 000 руб., 1 т муки из личинок *Lucilia Caesar* - 200 000 руб., 1 т мяса перепелов - 700000 руб. (по ценам 2024 г.)

Расчеты показали, что затраты на корма в первой группе составили 78,85 руб./гол., во второй группе - 64,99 руб./гол. Прибыль в расчете на 1 голову в первой группе составила 42,25 руб., во второй группе - 62,41 руб. Таким образом разница составила 20,16 руб.

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

### 3.2.1 Химический и аминокислотный состав кормовых добавок

По литературным данным и практическому опыту птицеводов для оптимизации протеинового питания птицы, обеспечения высокой продуктивности, резистентности, сохранности и здоровья, а также качества продукции необходимо балансирование рационов не только по количеству протеина, но и по аминокислотному составу, особенно по лимитирующим незаменимым аминокислотам [128, 210]. Поэтому нами был изучен химический и аминокислотный состав кормовых добавок, использованных во втором научно-хозяйственном опыте: соевого жмыха, экструдированных семян люпина и энерго-протеиновых концентратов ЭПК 1, ЭПК 2. Результаты исследований представлены в таблице 16, рисунках 5-10, приложениях Б, В, с. 153-156.

Таблица 16 - Химический состав кормовых добавок, %

Показатель	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола
Соевый жмых	92,82	42,80	16,72	3,62	4,98
Экструдированные семена люпина сорта «Дега»	92,62	35,51	6,26	4,64	5,88
Мука из личинок <i>Lucilia Caesar</i>	95,00	46,20	9,78	8,15	7,73
Энерго-протеиновый концентрат на основе <i>Lucilia caesar</i> (ЭПК 1)	93,06	38,75	16,62	4,07	6,64
Энерго-протеиновый концентрат на основе <i>Hermetia illucens</i> (ЭПК 2)	92,30	42,17	14,53	4,59	5,65

Исследованиями установлено, что содержание сухого вещества во всех изученных образцах было на уровне 92,30-95,00 %. Все исследованные образцы содержали повышенный уровень сырого протеина. Этот показатель варьировал в пределах от 35,51 % до 46,20 %. Максимальное содержание сырого протеина (46,20 %) установлено в муке из высушенных личинок *Lucilia caesar*. Содержание сырого протеина в соевом жмыхе составило 42,80 %, в экструдированных семенах люпина белого сорта «Дега» - 35,51 %, в муке из личинок *Lucilia caesar* – 46,20 %, в энерго-протеиновом концентрате из личинок *Lucilia Caesar*, экструдированного люпина и цеолита (ЭПК 1) - 38,75 %, в энерго-протеиновом концентрате из личинок *Hermetia illucens*, экструдированного люпина и цеолита (ЭПК 2) - 42,17 %.

Содержание сырого жира в исследованных образцах варьировало на уровне 6,26-16,72 %. Максимальное количество сырого жира отмечено в составе соевого жмыха (16,72 %) и энерго-протеинового концентрата на основе личинок *Lucilia caesar* (16,62 %). Несколько меньше сырого жира было в составе энерго-протеинового концентрата на основе высушенных личинок *Hermetia illucens* (14,53 %). По содержанию сырой клетчатки и сырой золы заметного варьирования показателей в исследованных образцах не отмечено.

Таким образом, установлено, что по химическому составу (содержанию сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки) энерго-протеиновый концентрат на основе высушенных личинок *Lucilia caesar*, экструдированных семян люпина сорта «Дега» и цеолита близок к химическому составу соевого жмыха.

Аминокислотный анализ образцов показывает, что содержание заменимых и незаменимых аминокислот составляет в соевом жмыхе на уровне 32,27 %, в экструдированных семенах люпина - 30,49 %, в муке из высушенных личинок *Lucilia caesar* – 35,90 %, в энерго-протеиновом концентрате на основе высушенных личинок *Lucilia caesar* – 30,99 %, в энерго-протеиновом концентрате на основе высушенных личинок *Hermetia illucens* – 29,92 % (от общего количества белка).



В соевом жмыхе из фракции заменимых аминокислот наибольшее содержание глутаминовой кислоты – 5,07 %; из фракции незаменимых аминокислот – лейцина 2,28 % и лизина 2,16 %. Количество серосодержащих аминокислот составило: метионина – 0,53 % и цистеина – 0,69 % (рисунок 5).

В экструдированных семенах люпина сорта «Дега» из фракции заменимых аминокислот также наибольшее содержание глутаминовой кислоты – 5,16 %; из фракции незаменимых аминокислот: лизина - 1,95 %, лейцина – 1,91 %. Количество серосодержащих аминокислот составило: метионина – 0,49 % и цистеина – 0,51 % (рисунок 6).

В высушенных личинках *Lucilia caesar* из фракции заменимых аминокислот также наибольшее содержание глутаминовой кислоты – 10,70 %; из фракции незаменимых аминокислот: лейцина – 2,65 %, лизина – 2,45 %. Количество серосодержащих аминокислот составило: метионина – 0,50 % и цистеина – 1,60 % (рисунок 7).

В энерго-протеиновом концентрате из высушенных личинок *Lucilia caesar*, экструдированного люпина и цеолита из фракции заменимых аминокислот также наибольшее содержание глутаминовой кислоты – 4,71 %, из фракции заменимых аминокислот: лейцина – 2,15 %, лизина – 2,11 %. Количество серосодержащих аминокислот составляет: метионина – 0,58 % и цистеина – 0,66 % (рисунок 8).

В энерго-протеиновом концентрате из высушенных личинок *Hermetia illucens* из фракции заменимых аминокислот также наибольшее содержание глутаминовой кислоты – 4,57 %, из фракции незаменимых аминокислот: лейцина – 2,00 %, лизина – 1,87 %. Количество серосодержащих аминокислот составило: метионина – 0,52 % и цистеина – 0,62 % (рисунок 9).

Если сравнивать содержание заменимых и незаменимых аминокислот в кормовых добавках, то нужно отметить, что наибольшее содержание заменимых аминокислот (24,30 %) было в муке из высушенных личинок мухи *Lucilia caesar*, а наименьшее (18,94 %) - в ЭПК 2 на основе муки из личинок *Hermetia illucens* (рисунок 10).

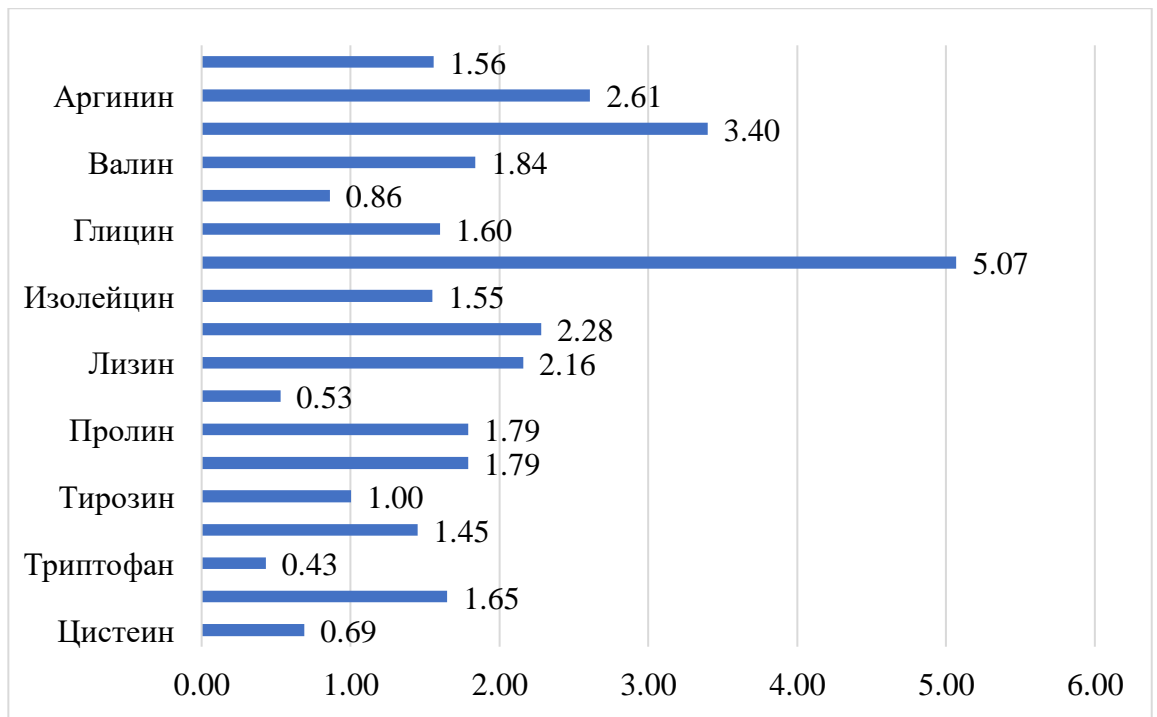


Рисунок 5 – Аминокислотный профиль соевого жмыха, % от белка

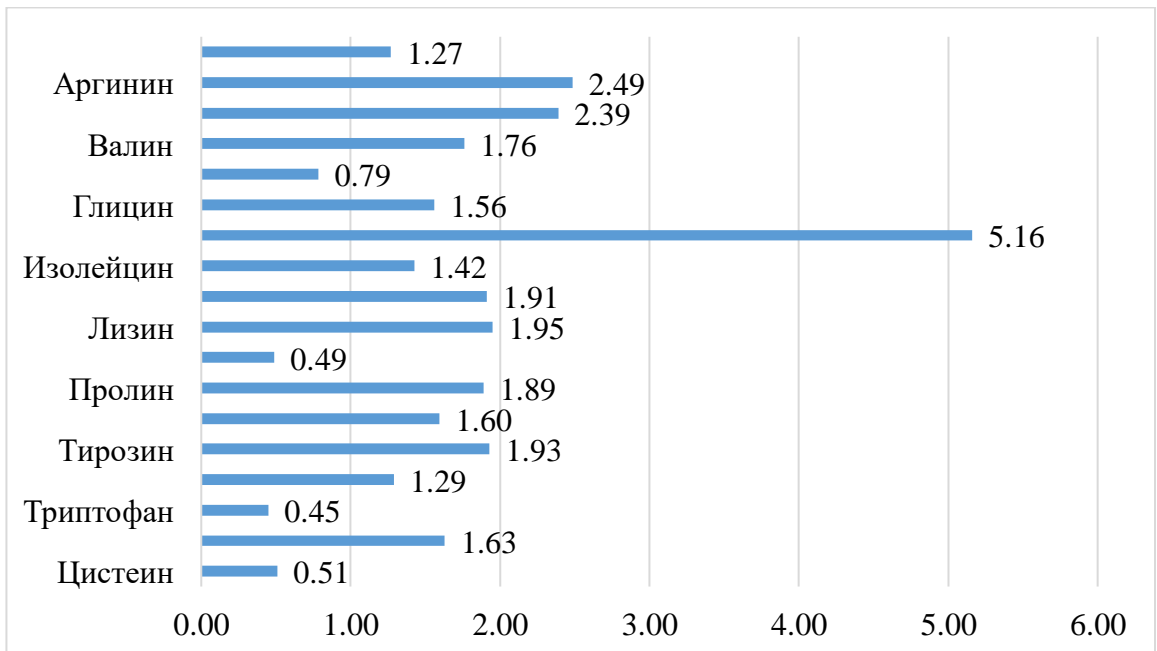


Рисунок 6 – Аминокислотный профиль экструдированных семян люпина сорта «Дега», % от белка

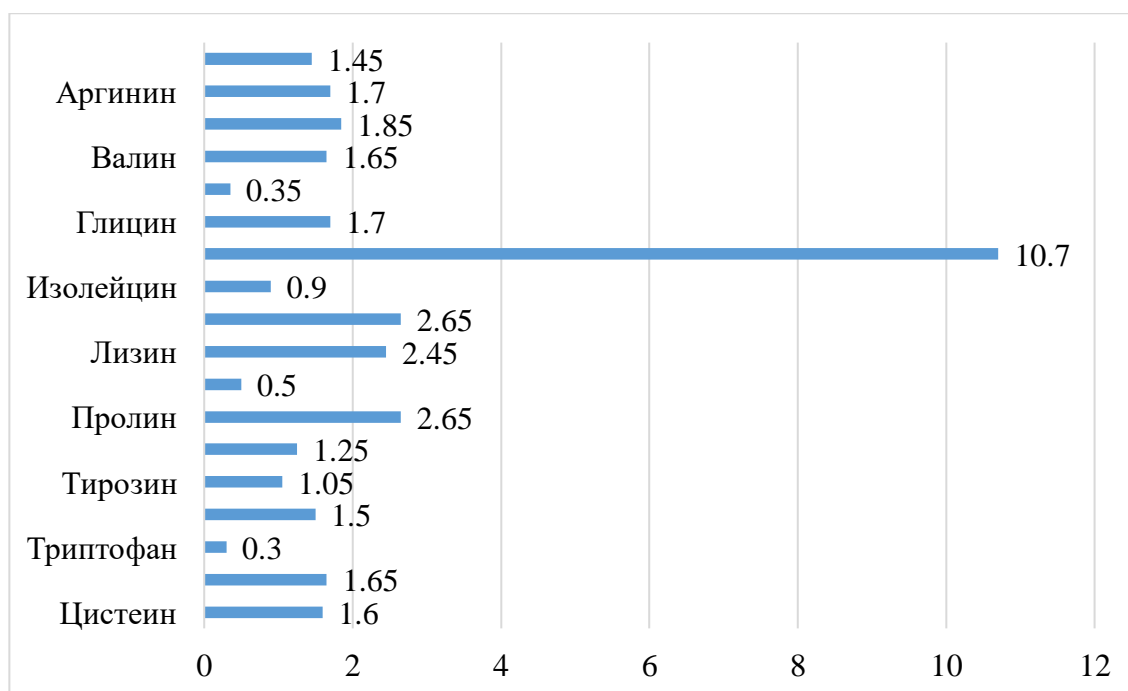


Рисунок 7 – Аминокислотный профиль муки из высушенных личинок *Lucilia caesar*, % от белка

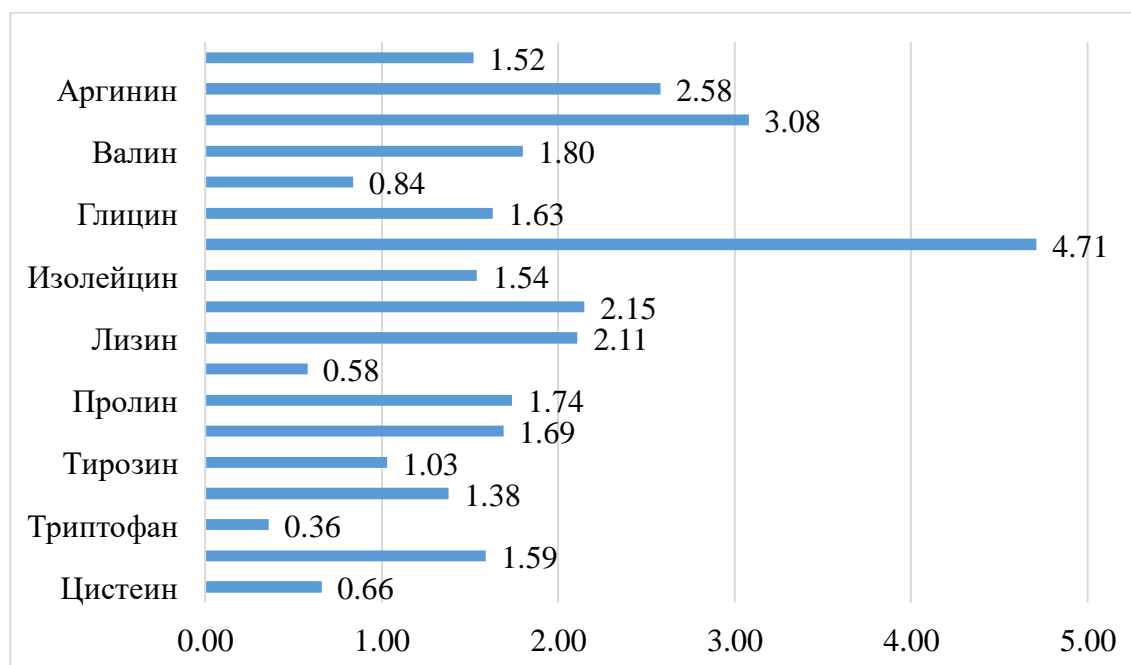


Рисунок 8 – Аминокислотный профиль энерго-протеинового концентрата из высушенных личинок *Lucilia caesar*, экструдированного люпина и цеолита, % от белка

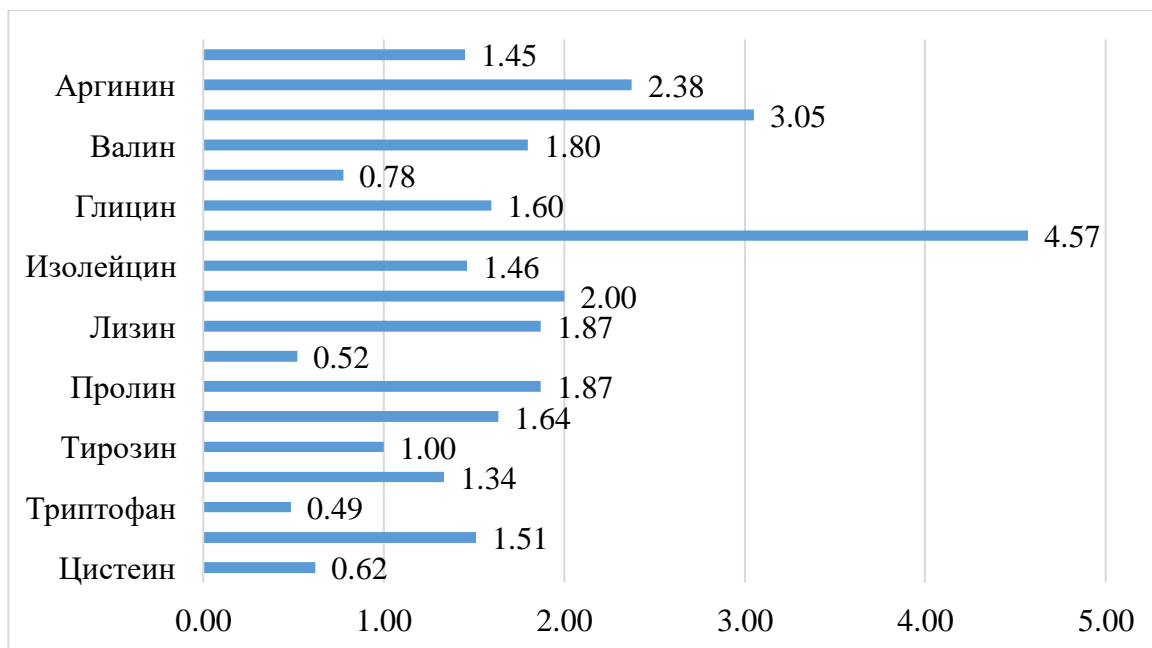


Рисунок 9 – Аминокислотный профиль энерго-протеинового концентрата из высушенных личинок *Hermetia illucens*. экструдированного люпина и цеолита, % от белка

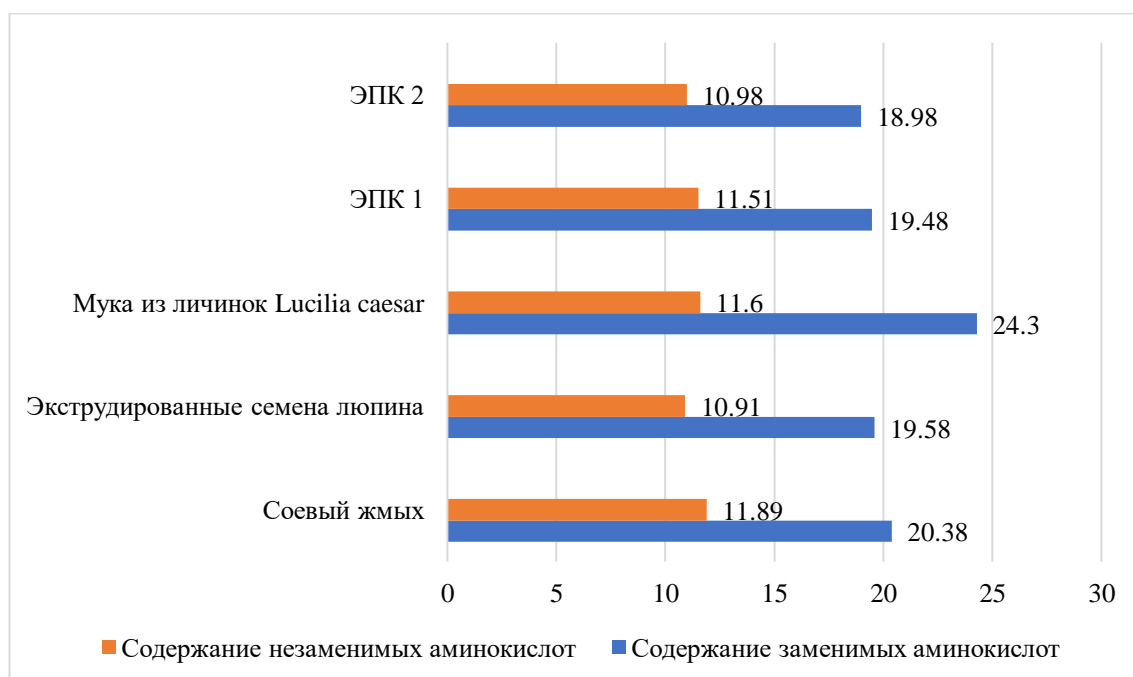


Рисунок 10 - Содержание заменимых и незаменимых аминокислот в кормовых добавках, % от белка

Содержание незаменимых аминокислот максимальное было в соевом жмыхе (11,89 %) и муке из высушенных личинок *Lucilia caesar* (11,60 %), а минимальное в семенах экструдированного люпина (10,91 %).

Содержание незаменимых аминокислот в исследуемых кормах представлено в таблице 17. Мука из высушенных личинок *Lucilia Caesar* превосходит соевый жмых по содержанию незаменимых аминокислот, за исключением валина и триптофана. ЭПК 1 и ЭПК 2 несколько уступают соевому жмыху по содержанию незаменимых аминокислот, но их количество близко к уровню незаменимых аминокислот соевого жмыха.

Таблица 17 – Содержание незаменимых аминокислот в исследуемых кормах

Аминокислота	Аминокислотная шкала ФАО/ВОЗ, г/100 г	Соевый жмых	Экструдированный люпин	Мука из личинок мухи <i>Lucilia Caesar</i>	ЭПК 1	ЭПК 2
Валин	5,0	1,84	1,76	1,65	1,8	1,8
Изолейцин	4,0	1,55	1,43	0,9	1,54	1,46
Лейцин	7,0	2,28	1,91	2,65	2,15	2,00
Лизин	5,5	2,16	1,95	2,45	2,11	1,87
Метионин+ цистеин	3,5	1,22	1,0	2,10	1,24	1,14
Треонин	4,0	1,45	1,29	1,50	1,38	1,34
Триптофан	1,0	0,43	0,45	0,30	0,36	0,49
Фенилаланин+ тирозин	6,0	2,65	3,56	2,70	2,62	2,51

Таким образом, исследованиями химического и аминокислотного состава установлено, что нетрадиционное сырье (экструдированные семена белого люпина сорта «Дега», высушенные личинки мухи *Lucilia caesar*, а также энерго-протеиновые концентраты, разработанные на основе высушенных личинок мух *Lucilia caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированных семян люпина сорта «Дега» и цеолита), содержат высокий уровень от 35,51 % до 46,20 % сбалансированного по аминокислотному составу белка, а также от 6,26 % до 16,26 % сырого жира, что сопоставимо с химическим и аминокислотным составом соевого жмыха.

Поэтому исследованное сырье и кормовые добавки на их основе возможно использовать в кормлении перепелов с целью балансирования рационов по сырому протеину, сырому жиру и аминокислотам.

### **3.2.2 Изучение биобезопасности кормовых добавок**

Качество кормов определяется не только содержанием в них питательных веществ, но и безопасностью для организма [24, 158]. Корма могут быть загрязнены различными экотоксикантами (пестициды, соли тяжелых металлов, нитраты, нитриты, радионуклиды и др.) и токсикантами биологического происхождения (патогенные микроорганизмы и их токсины, плесневые грибы) [157]. Особо быстро в кормах животного происхождения и с повышенным содержанием протеина развиваются токсиканты биологического происхождения. В связи с этим, нами были изучены показатели безопасности и микробиологические показатели разработанных энерго-протеиновых концентратов (таблица 18, приложения Г, Д, с. 157, 158).

Результаты анализов показали, что показатели безопасности и микробиологические показатели энерго-протеиновых концентратов соответствуют нормативам, принятым на территории РФ.

Таблица 18 – Показатели безопасности и микробиологические показатели энерго-протеиновых концентратов

Показатель	ЭПК 1	ЭПК 2	Норматив
Гексахлорциклогексан ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ – изомеры), мг/кг	менее 0,005	менее 0,005	не более 0,05
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	менее 0,005	менее 0,005	не более 0,05
Кадмий, мг/кг	менее 0,001	менее 0,001	не более 0,3
Мышьяк, мг/кг	менее 0,005	менее 0,005	не более 0,5
Ртуть, мг/кг	менее 0,002	менее 0,002	не более 0,1
Свинец, мг/кг	менее 0,005	менее 0,005	не более 5,0
Анаэробы	не обнаруж.	не обнаруж.	-
Бактерии рода сальмонелл	не обнаруж.	не обнаруж.	-
Энтеропатагенные типы кишечной палочки ( <i>E. coli</i> )	не обнаруж.	не обнаруж.	-
Токсичность	не токсично	не токсично	не допускается

Содержание гексахлорциклогексана ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – изомеры), ДДТ и его метаболитов, кадмия, мышьяка, ртути и свинца значительно ниже нормативных показателей. Наличие бактерий рода сальмонелл, энтеропатагенных типов кишечной палочки (*E. coli*) не обнаружено. Следовательно, энерго-протеиновые концентраты нетоксичны и пригодны для скармливания сельскохозяйственной птице.

### 3.2.3 Анализ рационов кормления подопытных перепелов

Состав кормосмесей (комбикорм ДК-52 + изучаемые кормовые добавки) для перепелов подопытных групп был выравнен по содержанию сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, кальция и фосфора (таблица 19).

Таблица 19 - Химический состав и энергетическая питательность кормосмесей для перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Обменная энергия, ккал/кг	3057,80	3056,50	3045,87
Сырой протеин, г/кг	217,12	218,12	217,10
Сырой жир, г/кг	80,66	79,60	80,10
Сырая клетчатка, г/кг	53,64	55,03	53,80
Сырая зола, г/кг	49,19	50,30	49,80
Кальций, г/кг	10,21	10,69	10,33
Фосфор, г/кг	4,19	4,28	4,15

Кормосмеси подопытных перепелов содержали все незаменимые аминокислоты (таблица 20).

Таблица 20 - Аминокислотный состав кормосмесей, %

Аминокислота	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа	Норма [51]
Валин	1,17	1,14	1,14	1,15
Изолейцин	0,97	1,44	0,93	0,99
Лейцин	1,54	1,50	1,47	1,84
Лизин	1,45	1,42	1,37	1,41
Метионин+ цистеин	0,89	0,89	0,59	0,61
Треонин	0,94	0,92	0,91	0,90
Триптофан	0,26	0,24	0,29	0,30
Фенилаланин+ тирозин	1,81	1,71	0,98	1,91



В комбикорме перепелов первой группы содержание валина, лизина, метионина+цистеина, треонина было выше нормы, рекомендованной ВНИТИП (2009). В комбикорме перепелов второй группы содержание изолейцина, метионина+цистеина, треонина также было выше нормы. Однако в комбикорме перепелов третьей группы содержание незаменимых аминокислот было ниже рекомендованных норм. При этом комбикорм перепелов первой группы, которые получали дополнительно соевый жмых, и комбикорм перепелов второй группы, получавших ЭПК 1, по содержанию незаменимых аминокислот были примерно одинаковыми, за исключением изолейцина. В комбикорме перепелов второй группы его значение было на уровне 1,44 %, что выше, чем в комбикорме с соевым жмыхом на 0,47 %.

Таким образом, подопытные перепела получали рационы, которые по питательности соответствовали нормативным показателям. Рационы перепелов первой и второй групп были обеспечены валином, изолейцином, лизином, метионином+цистеином, треонином согласно нормативам ВНИТИП (2009). Содержание лейцина было меньше рекомендованных норм. Исходя из полученных данных, можно предположить, что продуктивное действие рационов подопытных перепелов будет иметь групповые отличия.

### **3.2.4 Сохранность поголовья, живая масса перепелов и потребление корма**

Результаты исследований показали, что скармливание взамен соевого жмыха кормовых добавок из нетрадиционного сырья способствовало высокой сохранности перепелов, а также повышению среднесуточных приростов и живой массы подопытной птицы (таблица 21).

Таблица 21 – Сохранность поголовья, живая масса перепелов и затраты корма

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Количество перепелов: в начале опыта, голов	100	100	100
в конце опыта, голов	100	100	100
Сохранность, %	100	100	100
Живая масса, г:			
в возрасте 10 суток	52,62±0,45	52,41±0,43	52,51±0,38
в возрасте 38 суток	249,82±2,09	278,20±2,03***	263,20±2,13***
В % к контролю	100,00	111,36	105,35
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
В % к контролю	100,00	114,48	106,81
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

В начале опыта живая масса перепелят первой контрольной группы составила 52,62±0,45 г, второй подопытной группы, получавшей ЭПК 1 – 52,41±0,43 г, третьей подопытной группы, получавшей ЭПК 2 – 52,51±0,38 г. Среднесуточный прирост живой массы за учетный период опыта составил у птицы контрольной группы 7,04 г, у птицы второй группы – 8,06 г, у птицы третьей группы - 7,52 г, что выше контроля на 14,48 % и 6,81 %.

Общий прирост живой массы за период опыта (28 суток) составил у птицы контрольной группы 197,20 г, птицы второй подопытной группы – 225,79 г, а у птицы третьей подопытной группы - 210,69 г. Таким образом,

общий прирост живой массы у птицы, получавших ЭПК 1 и ЭПК 2, был больше контроля на 14,49 % и 6,84 %, соответственно.

В возрасте 38 суток живая масса перепелат первой контрольной группы составила  $249,82 \pm 2,09$  г, второй подопытной группы, получавшей ЭПК 1 –  $278,20 \pm 2,03$  г, третьей подопытной группы, получавшей ЭПК 2 –  $263,2 \pm 2,13$  г. Разница по живой массе между контролем и второй группой составила – 11,36 % ( $p \geq 0,001$ ), между контролем и третьей группой - 5,35 % ( $p \geq 0,001$ ).

Потребление корма и эффективность его использования перепелами представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Потребление корма и эффективность его использования

Возраст птицы, сутки.	Потребление корма в сутки, г/гол.			Расход корма на 1 кг прироста, кг		
	I контр.	II подопытная	III подопытная	I контр.	II подопытная	III подопытная
10-17	10,0	10,0	10,0	1,64	1,31	1,43
18-24	16,2	14,2	14,2	3,34	1,39	1,30
25-31	17,3	17,3	17,3	1,62	2,26	2,71
32-37	17,1	19,1	19,3	1,87	2,02	2,19
За период опыта	527,0	515,0	515,0	2,67	2,28	2,44

В целом за опыт затраты корма на 1 кг прироста в первой контрольной группе составили 2,67 кг, во второй группе - 2,28 кг и в третьей группе - 2,44 кг.

Таким образом, скармливание взамен соевого жмыха энерго-протеинового концентрата на основе личинок мухи *Lucilia caesar* (ЭПК 1) и энерго-протеинового концентрата на основе личинок мухи *Hermetia illucens* (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 % ( $p \geq 0,001$ ), а также снижению затраты корма на единицу прироста живой массы на 14,61 % и 8,61 %.

### 3.2.5 Динамика живой массы, среднесуточного и относительного прироста подопытной птицы

В течение опыта постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием птицы, определяли динамику изменения живой массы по результатам индивидуального взвешивания в течение всего периода выращивания. Результаты взвешиваний представлены на рисунках 11, 12, и в таблице 23. По нашим данным, по динамике живой массы, среднесуточных приростов и относительного прироста живой массы имеются различия по периоду выращивания и по группам.

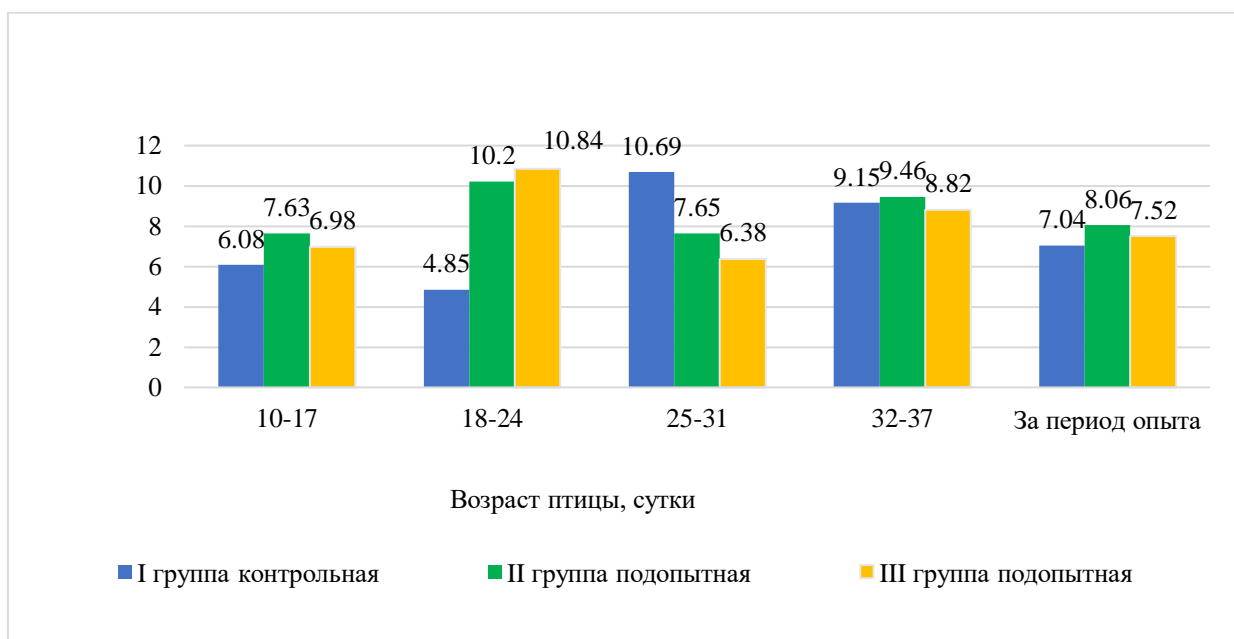


Рисунок 11 - Среднесуточные приросты живой массы перепелов, г

Среднесуточный прирост живой массы перепелов контрольной группы в первую неделю опыта составил 6,08 г, во вторую 4,85 г, в третью 10,69 г, в четвертую 9,15 г. Среднесуточный прирост живой массы перепелов второй подопытной группы в первую неделю опыта составил 7,63 г, во вторую неделю

10,20 г, в третью 7,65 г, в четвертую 9,46 г. Среднесуточный прирост живой массы перепелов третьей подопытной группы в первую неделю опыта составил 6,98 г, во вторую неделю 10,84 г, в третью неделю 6,38 г, в четвертую неделю 8,82 г.

В целом за период опыта среднесуточный прирост живой массы перепелов первой контрольной группы составил 7,04 г, второй подопытной группы - 8,06 г, третьей подопытной группы - 7,52 г.

При анализе относительного прироста живой массы установлено, что за первую неделю опыта этот показатель у птицы первой группы составил 57,64 %, вторую неделю – 30,27 %, третью неделю – 44,2 %, четвертую неделю – 20,30 %, в целом за опыт – 130,40 %. Во второй группе этот показатель, соответственно по периодам опыта, составил 67,53 %, 50,48 %, 26,26 %, 18,58 %, в целом за опыт – 136,59 %; а в третьей группе, соответственно по периодам опыта, 63,55 %, 55,33 %, 22,72 %, 18,28 %, в целом за опыт 133,52 %.

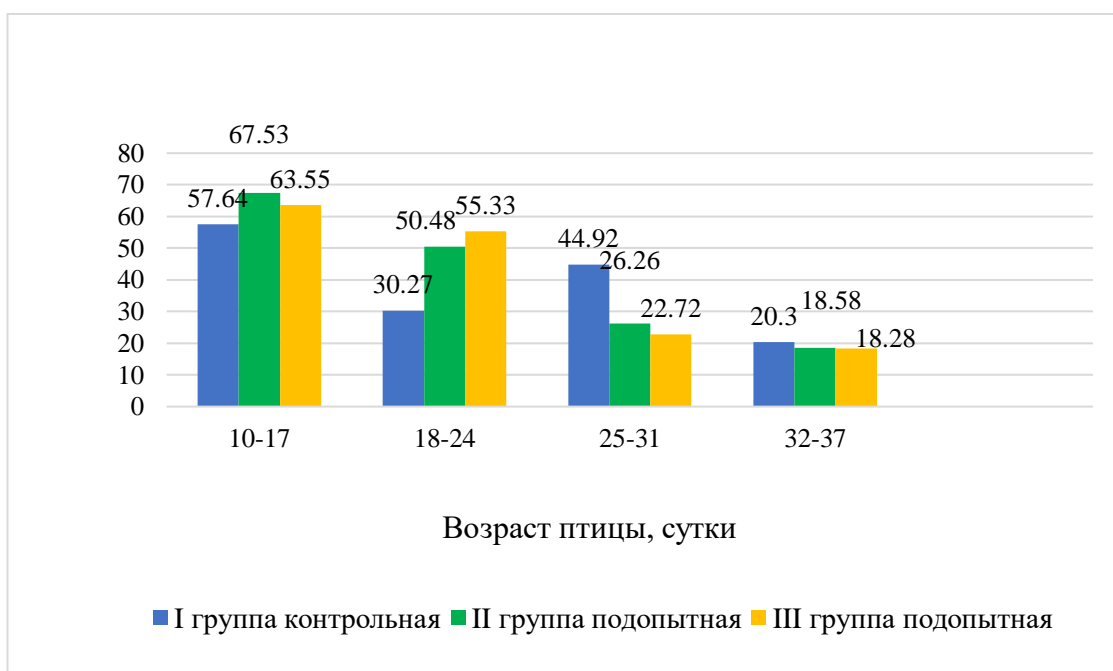


Рисунок 12 - Относительный прирост живой массы перепелов, %

По нашим данным, по динамике живой массы перепелов также имеются различия по период выращивания и по группам (таблица 23). Живая масса

перепелов первой группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, в возрасте 17 суток составила 95,23 г, 24 суток – 129,2 г, 31 сутки – 204,05 г, 38 суток - 249,82 г. Во второй группе, получавшей ЭПК 1, живая масса птицы в возрасте 17 суток составила 105,84 г, 24 суток – 177,3 г, 31 сутки – 230,9 г, 38 суток – 278,2 г. В третьей группе, получавшей ЭПК 2, живая масса птицы в возрасте 17 суток составила 101,42 г, 24 суток – 174,4 г, 31 сутки – 219,1 г, 38 суток – 263,2 г.

Таблица 23 - Динамика живой массы перепелов в опыте

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Живая масса в возрасте, г: 10 суток	52,62±0,45	52,41±0,43	52,51±0,38
18 суток	95,23±1,40	105,84±0,51	101,42±0,74
25 суток	129,20±1,09	177,30±2,32	174,40±3,22
32 суток	204,05±1,62	230,90±2,08	219,10±2,20
38 суток	249,82±2,09	278,20±2,03	263,20±2,13

По сравнению с контролем, анализируемый показатель у птицы второй и третьей группы был выше в возрасте 18 суток на 11,14 % и 6,50 % в возрасте 25 суток - на 37,22 % и 34,98 %, в возрасте 32 суток - на 13,15 % и 7,37 %, а в возрасте 38 суток - на 11,36 % и 5,35 % соответственно.

Таким образом, применение ЭПК 1 и ЭПК 2 положительно повлияло на рост и развитие молодняка перепелов.

### 3.2.6 Экстерьерный профиль подопытной птицы

Как известно, рост и развитие птицы также характеризуют такие зоотехнические показатели как индексы телосложения птицы, которые рассчитаны на основе взятых промеров у подопытной птицы (таблица 24).

Результаты показали, что все взятые промеры у перепелов, получавших ЭПК 1 и ЭПК 2, были больше.

Таблица 24 - Промеры перепелов контрольной и подопытных групп в возрасте 38 суток, см

Промер	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Длина туловища	17,30±0,30	18,50±0,45*	18,70±0,62
Обхват груди	28,60±1,07	35,30±0,49**	35,0±0,70***
Глубина груди	6,90±0,46	7,60±0,40	7,20±0,37
Длина киля	5,40±0,40	6,50±0,22*	6,00±0,45
Длина голени	9,10±0,71	10,10±0,51	9,60±0,40
Длина плюсны	3,20±0,20	4,40±0,51	4,10±0,51
Ширина таза	3,80±0,20	5,30±0,58*	5,30±0,37**

Так, длина туловища у птицы контрольной группы составляет 17,30±0,30 см. У птицы второй и третьей групп она была больше на 6,94 % ( $p \geq 0,05$ ) и 8,09 % и составила, соответственно, 18,50±0,45 см и 18,70±0,62 см.

Обхват груди у контрольных перепелов был 28,60±1,07 см, а у перепелов второй и третьей групп, соответственно, 35,30±0,49 см и 35,0±0,70 см, что больше контроля на 23,42 % ( $p \geq 0,01$ ) и 22,37 % ( $p \geq 0,001$ ).

Глубина груди у птицы контрольной группы составила 6,90±0,46 см, у птицы второй группы 7,60±0,40 см, у птицы третьей группы 7,20±0,37 см, что больше контрольного значения на 10,14 % и 4,35 %.

Длина киля у перепелов первой группы была 5,40±0,40 см, во второй и третьей группах 6,50±0,22 см и 6,00±0,45 см, превысив контроль на 20,37 % ( $p \geq 0,05$ ) и 11,11 %, соответственно.

Длина голени у контрольной птицы составила  $9,10 \pm 0,71$  см, у перепелов второй группы  $10,10 \pm 0,51$  см, а у перепелов третьей группы  $9,60 \pm 0,40$  см, что больше контроля на 10,98 % и 5,49 %.

Длина плюсны составила у птицы контрольной группы  $3,20 \pm 0,20$  см, у птицы второй и третьей подопытных групп  $4,40 \pm 0,51$  см и  $4,10 \pm 0,51$  см, что больше контроля на 37,50 % и 28,12 %.

Ширина таза составила  $3,80 \pm 0,20$  см у перепелов контрольной группы,  $5,30 \pm 0,58$  см и  $5,30 \pm 0,37$  см у перепелов второй и третьей подопытных группах, что больше контроля на 39,47 % ( $p \geq 0,05$ ) и 39,47 % ( $p \geq 0,01$ ).

По взятым промерам рассчитали индексы телосложения перепелов контрольной и подопытных групп (таблица 25).

Таблица 25 - Индексы телосложения перепелов контрольной и подопытных групп

Индекс телосложения	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Массивности	$1,30 \pm 0,08$	$1,50 \pm 0,04$	$1,40 \pm 0,05^*$
Длинноногости	$18,50 \pm 1,29$	$23,60 \pm 2,33$	$21,90 \pm 2,41$
Сбитости	$165,30 \pm 7,07$	$191,30 \pm 5,68^*$	$188,00 \pm 7,35$
Широкотелости	$21,90 \pm 1,14$	$24,90 \pm 2,33$	$28,40 \pm 1,86$
Эйрисомии	$41,00 \pm 2,31$	$41,30 \pm 2,98$	$38,70 \pm 2,61$
Укороченности	$31,30 \pm 2,57$	$29,20 \pm 2,04$	$29,00 \pm 2,29$

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

По нашим расчетам, у перепелов первой группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, индекс массивности составил  $1,30 \pm 0,08$ , длинноногости  $18,50 \pm 1,29$ , сбитости  $165,30 \pm 7,07$ , широкотельности  $21,90 \pm 1,14$ , эйрисомии  $41,00 \pm 2,31$ , укороченности  $31,30 \pm 2,57$ .



У перепелов второй группы, получавших ЭПК 1, индекс массивности составил  $1,50 \pm 0,04$ , длинноногости  $23,60 \pm 2,33$ , сбитости  $191,30 \pm 5,68$ , широкотельности  $24,90 \pm 2,33$ , эйросомии  $41,30 \pm 2,98$ , укороченности  $29,20 \pm 2,04$ .

В третьей группе перепелов, получавших ЭПК 2, индекс массивности составил  $1,40 \pm 0,05$ , длинноногости  $21,90 \pm 2,41$ , сбитости  $188,00 \pm 7,35$ , широкотельности  $28,40 \pm 1,86$ , эйросомии  $38,70 \pm 2,61$ , укороченности  $29,00 \pm 2,29$ . По полученным данным мы сделали экстерьерные профили подопытной птицы (рисунок 13).

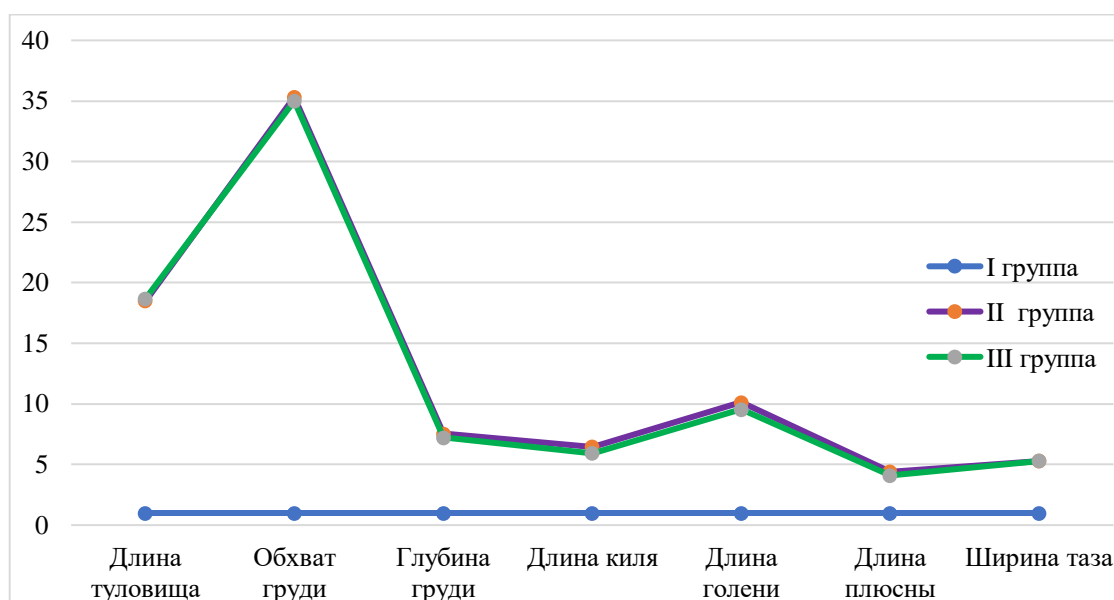


Рисунок 13 - Экстерьерный профиль подопытной птицы

Как видно из рисунка 13, по экстерьерному профилю перепелов второй и третьей групп четко прослеживается тенденция увеличения статей, свидетельствующих о повышении мясности.

### 3.2.7 Мясная продуктивность перепелов

В возрасте 38 суток был проведён контрольный убой подопытной птицы, ветеринарно-санитарная экспертиза тушек и изучены показатели мясной продуктивности. Ветеринарно-санитарная экспертиза показала, что

состояние внутренних органов соответствует видовым особенностям перепелов. Клинической картины патологических изменений под влиянием скармливаемых протеиновых добавок не наблюдалось.

Результаты контрольного убоя подопытной птицы представлены в таблице 26. Как видно из таблицы, скармливание перепелам ЭПК 1 и ЭПК 2 положительно повлияло на мясную продуктивность. Убойная масса перепелов первой контрольной группы была  $239,32 \pm 14,74$  г, второй и третьей групп была больше на 12,34 % и 5,81 %, достигла  $268,86 \pm 13,43$  г и  $253,23 \pm 11,43$  г. Масса полупотрошенной тушки перепелов первой группы

Таблица 26 – Мясная продуктивность перепелов (n=9)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Убойная масса, г	$239,32 \pm 14,74$	$268,86 \pm 13,43$	$253,23 \pm 11,43$
Масса полупотрошенной тушки, г	$210,67 \pm 13,57$	$248,66 \pm 4,70$	$231,00 \pm 4,30$
Масса потрошенной тушки, г	$198,66 \pm 11,26$	$236,33 \pm 9,56^*$	$224,00 \pm 9,65$
Убойный выход %	83,0	87,9	85,1
Масса мышц:			
грудные, г	$92,33 \pm 1,92$	$107,45 \pm 1,22^{***}$	$103,00 \pm 1,27^{***}$
к массе тушки, %	38,58	39,97	45,98
ножные, г	$49,66 \pm 0,56$	$51,56 \pm 0,63^*$	$50,33 \pm 0,73$
к массе тушки, %	20,75	19,18	22,46
Внутренний жир:			
масса, г	$3,67 \pm 0,03$	$3,87 \pm 0,01^{***}$	$3,92 \pm 0,06^{***}$
к массе тушки, %	1,53	1,44	1,75

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

составила  $210,67 \pm 13,57$  г, перепелов второй и третьей групп была больше на 18,03 % и 9,65 %, достигла  $248,66 \pm 4,70$  г и  $231,00 \pm 4,30$  г. Масса потрошенной

тушки птицы первой группы составила  $198,66 \pm 11,26$  г, второй и третьей групп была больше на 18,96 % ( $p \geq 0,05$ ) и 12,75 %, составила  $236,33 \pm 9,56$  г и  $224,0 \pm 9,65$  г. Так же убойный выход у птицы второй и третьей групп был больше на 4,9 % и 2,1 %.

Тушки птицы второй и третьей групп отличались большим выходом мяса, о чем свидетельствует масса грудных и ножных мышц. Так, у перепелов первой группы масса грудных мышц составила  $92,33 \pm 1,92$  г, а у перепелов второй и третьей групп  $107,45 \pm 1,22$  г и  $103,00 \pm 1,27$  г, что больше контроля на 16,38 % и 11,56 % ( $p \geq 0,001$ ). Масса ножных мышц в первой группе составила  $49,66 \pm 0,56$  г, во второй и третьей группе  $51,56 \pm 0,63$  г,  $50,33 \pm 0,73$  г, что больше контрольного значения на 3,83 % ( $p \geq 0,05$ ) и 1,35 %.

Органолептические показатели мяса и масса тушек перепелов представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Органолептические показатели мяса и масса тушек подопытной птицы (ГОСТ Р 51944-2002)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Сорт тушек	1	1	1
Упитанность	Мышцы развиты хорошо, отложения подкожного жира на груди и животе		
Масса тушек, г	$198,66 \pm 11,26$	$236,33 \pm 9,56$	$224,00 \pm 9,65$
Внешний вид и цвет: поверхность тушки	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета		
Покровной и внутренней жировой ткани	Желтовато-белого цвета		
Серозной оболочки	Влажная блестящая		
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета		
Консистенция	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается		
Запах	Свойственный свежему мясу данного вида птицы		
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный		

Следует отметить, что тушки перепелов второй и третьей групп, получавших комбикорм с ЭПК, значительно превосходят по размерам тушки первой контрольной группы. Так, масса тушек в первой группе составила  $198,66 \pm 11,26$  г, во второй группе -  $236,33 \pm 9,56$  г, в третьей группе -  $224,00 \pm 9,65$  г. Органолептические показатели и масса тушек перепелов подопытных групп соответствуют требованиям ГОСТ Р 51944-2002. Поверхность тушек имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета. Цвет покровной и внутренней жировой ткани желтовато-белого цвета. Внешний вид серозной оболочки влажный блестящий. Мышцы на разрезе слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, бледно-розового цвета. Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается. Запах свойственный свежему мясу перепелов. Бульон прозрачный, ароматный.

Масса внутренних органов подопытных и выход несъедобных частей тушек перепелов представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Масса внутренних органов и несъедобных частей (n=9)

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Масса тушек, г	$198,66 \pm 11,26$	$236,33 \pm 9,56^*$	$224,00 \pm 9,65$
Масса печени, г	$6,91 \pm 0,33$	$7,65 \pm 0,16$	$7,44 \pm 0,20$
к массе тушки, %	3,47	3,23	3,32
Масса сердца, г	$2,01 \pm 0,16$	$2,72 \pm 0,02^{**}$	$2,56 \pm 0,12^{**}$
к массе тушки, %	1,01	1,15	1,14
Масса мышечного желудка, г	$6,97 \pm 0,33$	$5,85 \pm 0,17^*$	$5,75 \pm 0,12^*$
к массе тушки, %	3,50	2,47	2,56
Масса несъедобных частей, г	$30,83 \pm 1,70$	$36,44 \pm 2,90$	$46,42 \pm 3,70^{**}$
к массе тушки, %	15,51	15,41	20,72

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

Использование в рационах перепелов разрабатываемых ЭПК оказало влияние на морфометрические показатели внутренних органов подопытной птицы. У птицы второй группы, получавшей с комбикормом ЭПК 1, отмечено достоверное увеличение массы сердца и уменьшение массы мышечного желудка. Так, масса сердца составила  $2,72 \pm 0,02$  г, что больше контроля на 35,32 % ( $p \geq 0,01$ ), масса мышечного желудка -  $5,85 \pm 0,17$  г, что меньше контроля на 16,03 % ( $p \geq 0,05$ ). Аналогичные показатели отмечены у птицы третьей группы, получавшей в составе рациона ЭПК 2. Масса сердца составила  $2,56 \pm 0,12$  г, что больше контроля на 27,36 % ( $p \geq 0,01$ ), масса мышечного желудка -  $5,75 \pm 0,12$  г, что меньше контроля на 17,51 % ( $p \geq 0,05$ ).

При анализе относительной массы изученных внутренних органов отмечена аналогичная тенденция.

Для определения качества мяса необходим анализ химического состава. По нашим данным, скармливание комбикорма с ЭПК 1 и ЭПК 2, оказало влияние на содержание сухого вещества, белка и жира в пробах грудной и бедренной мышцы перепелов (таблица 29).

Таблица 29 – Химический состав грудной и бедренной мышцы подопытных перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Грудная мышца			
Сухое вещество, %	$27,30 \pm 0,15$	$28,90 \pm 0,13$	$27,60 \pm 0,15$
Белок, %	$21,49 \pm 0,10$	$21,92 \pm 0,09^*$	$21,57 \pm 0,12$
Жир, %	$5,52 \pm 0,12$	$6,74 \pm 0,03^{***}$	$6,03 \pm 0,03^{**}$
Бедренная мышца			
Сухое вещество, %	$26,12 \pm 0,12$	$26,80 \pm 1,13$	$26,60 \pm 2,11$
Белок, %	$21,70 \pm 0,10$	$21,95 \pm 0,92$	$22,04 \pm 0,05^*$
Жир, %	$3,40 \pm 0,04$	$3,62 \pm 0,24$	$3,90 \pm 0,11^{**}$

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

У птицы первой контрольной группы, получавших комбикорм с соевым жмыхом, в образцах грудной мышцы содержание сухого вещества составило  $27,30 \pm 0,15$  %, белка –  $21,49 \pm 0,10$  % и жира –  $5,52 \pm 0,12$  %.

У перепелов второй группы, которым скармливали комбикорм с ЭПК 1, содержание в грудной мышце сухого вещества увеличилось на 1,6 %, белка - 0,43 % ( $p \geq 0,05$ ) и жира - 1,22 % ( $p \geq 0,001$ ).

У перепелов третьей группы также отмечено увеличение в образцах грудной мышцы сухого вещества на 0,30 %, белка – на 0,08 % и жира - на 0,51 % ( $p \geq 0,01$ ).

При анализе химического состава образцов бедренной мышцы нами установлено, что у птицы первой контрольной группы содержание сухого вещества составило  $26,12 \pm 0,12$  %, белка –  $21,70 \pm 0,10$  % и жира –  $3,40 \pm 0,04$  %. У птицы второй и третьей групп содержание в образцах бедренной мышцы сухого вещества, белка и жира увеличилось. У перепелов второй группы содержание в бедренной мышце сухого вещества было больше на 0,68 %, белка - 0,25 % и жира – 0,22 %. У перепелов третьей группы отмечено увеличение в образцах бедренной мышцы сухого вещества на 0,48 %, белка – на 0,34 % ( $p \geq 0,05$ ) и жира - на 0,50 % ( $p \geq 0,01$ ).

Таким образом, включение в состав комбикорма молодняка перепелов ЭПК 1 и ЭПК 2 на основе нетрадиционного сырья 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 проанализированы морфологические и биохимические показатели подопытной птицы (таблицы 30, 31). Анализами установлено, что замена в рационах кормления перепелов соевого жмыха энерго-

протеиновыми концентратами из нетрадиционного сырья оказала определенное влияние на морфологические и биохимические показатели крови.

Таблица 30 – Морфологические показатели сыворотки крови перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Гемоглобин, г/л	123,63±8,21	128,7±12.4	142,4±3,51
Количество эритроцитов, $10^{12}/л$	2,15±0,06	1,77±0,07*	1,81±0,01**
Количество лейкоцитов, $\times 10^9/л$	18,8±1,43	15,0±0,5	20,0±1,0
Содержание гемоглобина в отдельном эритроците, пкл	66,1±2,03	72,90±6.98	68,16±4,4
Цветовой показатель, ед	1,98±0,10	1,96±0,01	2,04±0,04

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

У перепелов второй и третьей подопытных групп достоверно понижалось в крови содержание эритроцитов на  $0,38 \cdot 10^{12}/л$  ( $p \geq 0,05$ ) и  $0,34 \cdot 10^{12}/л$  ( $p \geq 0,01$ ), что составляет, соответственно по группам 17,67 % и 15,81 %. При этом содержание гемоглобина в отдельном эритроците в крови перепелов второй и третьей групп было выше контрольных значений на 6,8 пкл (10,29 %) и 2,06 пкл (3,11 %). Однако это изменение было недостоверным.

Результаты коррелируют с данными первого научно-хозяйственного опыта. По другим изученным морфологическим показателям крови также достоверной разницы между группами не установлено.

Таблица 31 – Биохимические показатели сыворотки крови перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Общий белок, г/л	32,3±0,98	27,6±0,58	28,6±1,16
Альбумин, г/л	13,3±0,87	10,0±0,72	7,3±0,32**
Глобулины, г/л	19,0±0,33	17,6±0,07*	21,3±0,64*
Амилаза, ед./л	413,3±103,75	654,3±158,24	384,6±96,51
Глюкоза, ммоль/л	15,13±1,13	13,7±0,42	9,83±2,26
Мочевина, ммоль/л	3,79±0,04	3,67±0,05	3,51±0,04
Холестерин, ммоль/л	5,47±0,60	4,37±0,98	4,38±0,35
Щелочная фосфатаза, ед./л	1451,67±501,42	1326,67±103,57	1676,67±104,57
Мочевая кислота, мкмоль/л	34,67±2,0	29,3±1,86	31,3±1,36
Триглицериды, ммоль/л	0,64±0,1	0,65±0,12	0,32±0,04*
Креатинин, мкмоль/л	88,63±1,33	87,96±2,21	86,56±1,33
Билирубин общий, мкмоль/л	0,76±0,01	0,65±0,01	0,67±0,01
Билирубин прямой (конъюгированный), мкмоль/л	0,38±0,01	0,26±0,04*	0,24±0,12
Билирубин не прямой (свободный), мкмоль/л	0,38±0,02	0,38±0,01	0,42±0,01
АЛТ, ед./л	28,0±1,03	26,0±0,35	21,0±0,99**
ГГТ, ед./л	4,0±0,15	2,3±0,53*	4,3±0,33
ЛДГ, ед./л	1070,3±443,5	904,3±92,21	712,6±173,98
Кальций, ммоль/л	2,13±0,04	1,90±0,01*	1,56±0,06**
Фосфор, ммоль/л	0,14±0,03	0,13±0,12	0,15±0,01
Магний, мкмоль/л	0,94±0,26	0,92±0,15	0,86±0,60

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



Анализируя данные биохимических исследований крови, нужно отметить, что в крови перепелов второй подопытной группы, получавших ЭПК 1 с мукой из личинок *Lucilia caesar*, установлено снижение уровня общего белка на 4,7 г/л (14,55 %), альбуминов - на 3,30 г/л (24,81%), глобулинов - на 1,4 г/л (7,37 %), билирубина прямого конъюгированного - на 0,12 мкмоль/л (31,58 %), фермента гамма-глутамилтрансфераза (ГГТ) - на 1,7 ед/л (42,5 %) и кальция - на 0,23 моль/л (10,80 %) ( $p \geq 0,05$ ).

В крови перепелов третьей подопытной группы, получавших ЭПК 2 комбикорм с мукой из личинок *Hermetia illucens*. установлено достоверное снижение альбуминов на 6,0 г/л (27,0 %) ( $p \geq 0,01$ ), триглицеридов – на 0,32 ммоль/л (50,0 %) ( $p \geq 0,05$ ), фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) – на 7,0 ед/л (25,0 %) ( $p \geq 0,01$ ) и кальция – на 0,57 ммоль/л (26,76 %) ( $p \geq 0,05$ ). При этом достоверно увеличилось содержание глобулинов на 2,30 г/л (12,11 %) ( $p \geq 0,05$ ).

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

Для оценки целесообразности применения разработанных кормовых добавок в кормлении необходимо экономическое обоснование. С этой целью нами рассчитаны показатели зоотехнической и экономической эффективности применения ЭПК 1 И ЭПК 2 взамен соевого жмыха в составе комбикормов для молодняка перепелов.

Расчет экономической эффективности использования кормовых добавок из нетрадиционного сырья при выращивании перепелов представлен в таблице 32.

Таблица 32 - Экономическая эффективность использования кормовых добавок из нетрадиционного сырья при выращивании перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа	III подопытная группа
Прирост живой массы за период опыта, на 1 голову, кг	0,197	0,225	0,216
Стоимость полученного прироста живой массы, руб.	140,46	160,42	154,20
Дополнительно получено прироста на 1 голову, кг	-	0,028	0,019
Стоимость дополнительно полученного прироста на 1 голову, руб.		19,60	13,30
Израсходовано комбикорма на 1 голову, кг	0,414	0,414	0,425
Израсходовано добавки на 1 голову, кг	0,112	0,099	0,102
Стоимость скормленной комбикорма с накладными расходами 25%, руб.	36,23	36,23	37,19
Стоимость скормленной добавки с накладными расходами 25%, руб.	6,44	21,72	19,13
Всего затрат на корма, руб	42,67	57,95	56,32
Прибыль, руб.	97,79	102,47	97,88
Экономическая эффективность на 1 голову, руб	-	4,68	0,08

\*Примечание: цена 1 т комбикорма 70000 руб., 1 т соевого жмыха 46000 руб., 1 т ЭПК 1 - 175500 руб., 1 т ЭПК 2 – 150000 руб., 1 т мяса перепелов -713000 руб. (по ценам на 1.09 2024 г.)

С учетом стоимости дополнительно полученного прироста живой массы, кормовых добавок, затрат на их скармливание, экономии комбикормов, расчеты показали, что прибыль в расчете на 1 голову в первой группе составила 97,79 руб., второй группе - 102,47 руб., третьей группе – 97,88 руб., Разница по сравнению с контролем составила во второй группе 4,68 руб, третьей группе - 0,08 руб.

### 3.3 Производственная апробация

Производственная апробация результатов научно-хозяйственных опытов была проведена в КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева, (п. Руэм, Республика Марий Эл). Производственная апробация полностью подтвердила результаты, полученные в ходе научно-хозяйственных опытов (таблица 33, приложения Ж, с. 160).

Таблица 33 - Результаты производственного опыта

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Количество перепелов: в начале опыта, голов	300	300
в конце опыта, голов	291	294
Сохранность, %	97	98
Живая масса, г:		
в возрасте 10 суток	48,29±1,62	49,52±1,71
в возрасте 38 суток	229,54±7,78	248,23±10,95**
Общий прирост живой массы за период опыта, г	181,25	198,71
Среднесуточный прирост живой массы, г	6,47	7,09
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,64	2,40

\*Примечание: цена 1 т комбикорма 70000 руб., 1 т соевого жмыха 46000 руб., 1 т ЭПК 1 - 1755 руб., 1 т ЭПК 2 – 150000 руб., 1 т мяса перепелов -713000 руб. (по ценам на 1.09 2024 г.)

В эксперименте на 600 перепелах (в контрольной группе 300 голов, в опытной 300 голов) было установлено, что откорм перепелов с использованием ЭПК 1 на основе муки из личинок *Lucilia Caesar*, экструдированного люпина и цеолита, позволил увеличить за период опыта общий прирост живой массы на 9,63 %, живую массу к концу периода выращивания – на 8,14 %, среднесуточный прирост живой массы - на 9,57 % при снижении затраты корма на 11,1 %.

После завершения опытного кормления, в возрасте 38 суток провели контрольный убой перепелов и определили показатели мясной продуктивности (таблица 34).

Таблица 34 – Мясная продуктивность перепелов

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Предубойная масса, г	212,32±2,09	244,23±2,99***
Масса полупотрошенной тушки, г	210,67±13,57	238,66±4,70
Масса потрошенной тушки, г	198,66±11,26	226,33±9,56**
Убойный выход, %	83,01	87,90

\*Примечание: цена 1 т комбикорма 70000 руб., 1 т соевого жмыха 46000 руб., 1 т ЭПК 1 - 175500 руб., 1 т ЭПК 2 – 150000 руб., 1 т мяса перепелов -713000 руб. (по ценам на 1.09 2024 г.)

Контрольный убой показал, что скармливание взамен соевого жмыха ЭПК 1 способствовало повышению предубойной массы перепелов на 15,03% ( $p \geq 0,001$ ), массы полупотрошенной тушки – на 13,29 %, массы потрошенной тушки – на 13,93 % ( $p \geq 0,01$ ) и убойного выхода – на 4,89 %.

Расчет экономической эффективности (таблица 35) показал, что применение ЭПК 1 при выращивании молодняка перепелов экономически выгодно.

Таблица 35 - Экономическая эффективность применения энерго-протеинового концентрата (ЭПК 1) в производственном опыте \*

Показатель	I контрольная группа	II подопытная группа
Поголовье птицы: в начале опыта	300	300
в конце опыта	291	294
Прирост за весь период опыта, кг	52,74	64,30
Стоимость полученного прироста живой массы, руб.	36918	45010
Дополнительно получено прироста, кг	-	11,56
Стоимость дополнительно полученного прироста, руб.	-	8092
Израсходовано добавки, кг	29,55	27,09
Стоимость скормленной добавки с накладными расходами 25%, руб.	1699,12	5942,86
Экономическая эффективность, руб.	-	2150,0
В расчете на 1 рубль дополнительных затрат, руб.		0,50

\* Примечание: цена 1 т соевого жмыха 46000 руб., ЭПК 1 - 175500 руб., 1 т мяса перепелов 700000 руб. (по ценам 2024 г.)

Таким образом, применение ЭПК 1 на основе муки из личинок мухи *Lucilia Caesar*, экструдированного люпина и 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 16,26 % 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, 97,79 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.



## 7 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АСТ – аспартатаминотрансфераза

АЛТ - аланинаминотрансфераза

СБЭВ –сырые безазотистые экстрактивные вещества

ГГТ -- гамма-глутамилтрансфераза

ГОСТ – государственные основные стандартные требования др. – другие

КФХ – крестьянско-фермерское хозяйство

КГАВМ – Казанская государственная академия ветеринарной медицины

Кп, Кж, Кбэв – коэффициенты переваримости протеина, жира. безазотистых экстрактивных веществ

ЛДГ - лактатдегидрогеназа

ОЭ – обменная энергия

ОР – основной рацион

РТ – Республика Татарстан

РФ – Российская Федерация

СВ – сухое вещество

СЖ – сырой жир

СЗ – сырая зола

СК – сырая клетчатка

СП – сырой протеин

ТатНИИСХ – Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

ФГБУН – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

ЭПК – энерго-протеиновый концентрат

## 8 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашкина, Е.М. Глицин в кормлении цыплят-бройлеров и применение кристаллического глицина с целью снижения уровня сырого протеина в рационах / Е.М. Абашкина // Птицеводство. – 2021. – № 6. – С. 12-17.
2. Аллавердян, В.В. Емкость рынка перепелиного мяса в Ростовской области [Электронный ресурс]. <https://www.openbusiness.ru/biz/business/emkost-rynka-perepelinogo-myasa-vrostovskoy-oblasti/>. Дата обращения 18.01.2024.
3. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега / А.С. Цыгуткин [и др. ] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 9. – С. 41-43.
4. Анализ размера и доли рынка белка из насекомых — тенденции роста и прогнозы (2024–2029 гг.) [Электронный ресурс] <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-insect-protein-market>. Дата обращения 21.08.2024.
5. Аналитический отчет DISCOVERY RESEARCH GROUP. Анализ рынка перепелиных яиц в России [Электронный ресурс] [https://drgroup.ru/components/com\\_jshopping/files/demo\\_products/Demo\\_Analiz\\_rynka\\_perepelinykh\\_yaits.pdf](https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Demo_Analiz_rynka_perepelinykh_yaits.pdf). Дата обращения 21.08.2024.
6. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский // М.: Аквариум, 2009. – 919 с.
7. Афанасьев, Г.Д. Перепеловодство / Г.Д. Афанасьев, М.М. Пигарева. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 102 с.
8. Архипов, А.В. Протеиновое и аминокислотное питание птицы / А.В. Архипов, Л.В.Топорова. - М.: Колос, 1984. – 175 с.

9. Аминокислоты в комбикормах при выращивании ремонтного молодняка перепелов / Е.А. Басова [и др.] // Главный зоотехник. – 2021. – № 9 (218). – С. 12-18.
10. Асылбекова, С. Использование личинки черной львинки (*hermetia* *lucens*) в качестве кормового объекта в аквакультуре и утилизации органических отходов / С. Асылбекова // Ғылымжәнебілім журналы. – 2022. – Т. 2. – № 2 (67). – С. 112-122.
11. Байковская, Е.Ю. Синтетический глицин в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е.Ю. Байковская, Е.М. Абашкина, В.А. Манукян // Птицеводство. – 2021. – № 3. – С. 13-16.
12. База данных № 2024621400 Российская Федерация, Химический и аминокислотный состав протеиновых кормовых добавок из нетрадиционного сырья: № 2024620972: заявлено. 21.03.2024: опубликовано. 01.04.2024 / Е. О. Крупин, Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина; заявитель ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ.
13. Баканов, В.Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В.Н. Баканов, В.К. Менькин. -М.: ВО Агропромиздат, 1989.-511 с.
14. Баранова, А.Б. Зоопротеин в кормлении животных / А.Б. Баранова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2018. – С. 198-201.
15. Басова, Е.А. Влияние уровня аминокислот в комбикорме на мясную продуктивность бройлеров / Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, А.Б. Мальцев // Перспективы производства продуктов питания нового поколения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Г. П., Омск, 13–14 апреля 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 25-28.
16. Башаров, А.А. Результаты выращивания цыплят-бройлеров при скармливании личинок мухи черной львинки / А.А. Башаров, Э.М. Андриянова, И.Ф. Юмагузин // Генетика и разведение животных. – 2022. – №. 2. – С. 5-12.

17. Белоногов, А. Соя - культура больших возможностей / А. Белоногов, Л. Половинко, Д. Левантин // Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – Т. 6. – С. 13-14.
18. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы / И. А. Егоров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №. 9. – С. 36-38.
19. Белякова Л., Кочетова З., Окунева Т. Влияние плотности посадки перепелов на мясные качества, (ГНУ ВНИТИП), 2012. [Электронный ресурс] [https://pesok-deshevo.narod.ru/articles\\_posts/135.html/](https://pesok-deshevo.narod.ru/articles_posts/135.html/). \_\_\_\_\_ Дата обращения 10.03.2024.
20. Белякова, Л. Продуктивность перепелов яичной породы при использовании разных источников каротиноидов / Л. Белякова, Т. Окунева // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. - 2011. - № 6. - С. 30.
21. Белякова, Л. Разведение перепелов в подсобных хозяйствах / Л. Белякова // Птицеводство. - 1993. - № 5. - С. 32-33.
22. Береговая, Н.Г. Результаты использования в кормах птиц цеолитов типа Нах Оренбургского газохимического комплекса / Н.Г. Береговая // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (65). – С. 244-247.
23. Биология самок японских перепелов / Ю. В. Разлуго [и др.] // Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянская гос. с.-х. академия». – Брянск: Ладомир, 2010. – 59 с.
24. Биологические показатели безопасности кормов / Л.И. Ефанова, В.В. Давыдова, М.И. Адодина [и др.] // Ветеринария. – 2010. – № 4. – С. 35-40.
25. Боронин, В. В. Влияние отечественных иммуностимуляторов на Белковый спектр сыворотки крови птицы / В. В. Боронин, В. Г. Семенов // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицины: Материалы Международной научно-практической конференции,

Чебоксары, 27 октября 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 43-48.

26. Буяров, В.С. Состояние и перспективы развития мясного птицеводства /В.С. Буяров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2012. - № 1.- Т. 34. - С. 49-61.

27. Быстров, А. Биофизические показатели перепелиных яиц. / А. Быстров// Всероссийская конференция молодых ученых и аспирантов по птицеводству: сборник материалов. - Сергиев Посад, 1999. - С. 10-11.

28. Волостнова, А.Н. Влияние скармливания добавки "Стимул" на рост и продуктивность цыплят-бройлеров / А.Н. Волостнова, О.А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 209. – С. 82-86.

29. Влияние на животных искусственно созданных условий одомашнивания в Восточном Казахстане / Р.А. Арынова, Ж.Т. Букабаева, Т. О. Галлямов [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – № 18. – С. 32-37.

30. Васильева, Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных 2-е изд., доп. и перераб. / Е.А. Васильева.- М.: Россельхозиздат, 1982.-254 с.

31. Васильев, В.А. Влияние природных агроминералов на яичную продуктивность перепелов / В.А. Васильев, Ф.К. Ахметзянова, А.Р. Кашаева // СТУДЕНТ года 2021: сборник статей II Международного учебно-исследовательского конкурса: в 6 ч., Петрозаводск, 15 декабря 2021 года. Том Часть 6. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2021. – С. 8-13.

32. Варигина, Е.С. Энерго-аминокислотное питание перепелов мясного направления продуктивности: автореф. дисс. ...канд. биол. наук: 06.02.02 / Варигина Елена Сергеевна. – М., 2009. – 22 с.

33. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. -М.: Агропромиздат, 1991.- 112 с.

34. Влияние кормовой добавки «Крезацин» на качественные показатели перепелиных яиц / Г. А. Енгуразов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 1(53). – С. 127-131.
35. Вся правда о сое: 100 теорем и 100 метаморфоз о российской не-ГМО сое. [Электронный ресурс] [http://www.infotechno.ru/ros-soya2018/dok\\_sanakin2018.php](http://www.infotechno.ru/ros-soya2018/dok_sanakin2018.php). Дата обращения 22.08.2024.
36. Выращивание и содержание перепелов яично-мясного направления: метод. наствление. - Под общ. ред. В.С. Лукашенко, Л.С. Беляковой. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014.- 46 с.
37. Генофонд пород перепелов состояние и перспективы использования / Я.С. Ройтер [и др.] // Птицеводство. – 2017. – №. 6. – С. 7-11.
38. Голиков, А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков [и др.]; под ред. А.Н. Голикова. – 3-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Агропромиздат, 1991. – 132 с.
39. Голубов, И. Инновации в формировании ассортимента перепелиной продукции / И. Голубов // Птицеводство. - 2013. - № 3. - С. 29-33.
40. Грачева, О.Г. Аккумуляция антропогенных загрязнителей (свинца и кадмия) в организме цыплят-бройлеров на фоне применения рациона с повышенным содержанием витамина D3: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Грачева Ольга Геннадьевна.– Красноярск, 2009. – 21 с.
41. Григорьев. Н.Г. Аминокислотное питание сельскохозяйственный птицы / Н.Г.Григорьев. -М.: Колос, 1972. – 177 с.
42. Григорьев, М.Э. Совершенствование технологии производства мяса индюшат при использовании в их рационах ферментно-минерального комплекса / М.Э. Григорьев, О.А. Якимов, А.Ш. Салыхов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238. – № 2. – С. 61-64.
43. Гудыменко, В.И. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при выращивании по разным технологиям / В.И. Гудыменко, А.Е. Ноздрин

//Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014.  
– № 6 (50). – С. 136-139.

44. Гуртовой, Н.Н. Практическая зоотомия позвоночных. Птицы млекопитающие / Н.Н. Гуртовой, Ф.Я. Держинский. – М.: Высшая школа, 1992. – 416 с.

45. Гужва, В.И. Продуктивность перепелов различных пород и пути улучшения ведения животноводства и повышение качества продукции / В.И. Гужва, В.И. Руденко. - Одесса, 1982. - 43 с.

46. Гушин, В. Пути становления промышленного перепеловодства / В. Гушин Л. Кроик, В. Нанос // Птицеводство. - 1991. -№ 3. - С. 9-12.

47. Гушин, В.В. К 40-летию промышленного перепеловодства в России / В.В. Гушин, Л.И. Кроик // Птица и птицепродукты. – 2004. – № 6. – С. 58-60.

48. Дорого яичко: 5 шагов к собственной перепелиной ферме. [Электронный ресурс] <https://dzen.ru/a/ZNOv6P79JTk6GqHZ>. Дата обращения 21.08.2024.

49. Домашняя птицеферма / М. Безуглая [и др.]. - М.: Редакционно-издательский отдел ВДНХ СССР, 1988.- С. 14-16.

50. Джой, И. Ю. Оценка и отбор перепелов породы фараон по живой массе и мясным формам телосложения: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.07 / Джой Иван Юрьевич. – Сергиев Посад, 2013. – 149 с.

51. Егоров, И. Кормление и содержание перепелов / И. Егоров, А. Белякова // Птицеводство. – 2009.- № 4.- С. 31-34.

52. Енгуразов, Г.А. Влияние кормовой добавки "Крезацин" на усвоение азота перепелками-несушками / Г.А. Енгуразов, Д.Ш. Гайирбегов // L Огарёвские чтения: материалы всероссийской с международным участием научной конференции. В 3-х частях, Саранск, 06–11 декабря 2021 года / Отв. за выпуск А.М. Давыдкин, сост. К.В. Родионова. Том Часть 2. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2022. – С. 26-29.

53. Еримбетов, К.Т. Физиологическое значение и метаболические функции лейцина, изолейцина и валина у животных / К.Т. Еримбетов, О.В. Обвинцева, О. В. Софронова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 4. – С. 40-50.
54. Жидик, И.Ю. Биологическая ценность мяса кроликов породы серебристая при применении минеральной добавки цеолит Холинского месторождения / И.Ю. Жидик, М.В. Заболотных // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.
55. Жирно-кислотный состав мучных червей *Zophobas morio* и личинок черной львинки *hermetia illucens* и их влияние на живую массу молодняка белых крыс / Р.М. Папаев [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – 2021. - Т. 245 (I) – С. 150-153.
56. Журавлев, М.С. Эффективность белковых концентратов из личинок мух в рационах бройлеров : дисс. ... канд. биол. наук : 06.02.08 / Журавлев Михаил Сергеевич.- М., 2022.- 129 с.
57. Зверев, С.В. Проблемы развития импортозамещения в сельском хозяйстве России / С.В. Зверев, А.С. Цыгуткин, Л.В. Постников // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2015. - № 9. – С. 7 – 12.
58. Зеленкова, Г.А. Экобентокорм - природный сорбент / Г.А. Зеленкова, Е.В. Малашкевич, А.П. Пахомов // Политематический электронный журнал Кубанского ГАУ. - 2012. - № 9. - С. 6.
59. Зотов, В.А. Белковолипидные корма на основе насекомых / В.А. Зотов, В.М. Карцев // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: материалы докладов V Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием, Махачкала, 25 марта 2017 года. – Махачкала: Дагестанский государственный педагогический университет. – 2017. – С. 250-252.
60. Зипер, А.Ф. Справочник зоотехнока / А.Ф. Зипер. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. – 446 с.



61. Злепкин, Д.А. Влияние разных доз препарата аминокислоты триптофан на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров/ Д.А. Злепкин, Р.А. Гашук // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(41). – С. 114-122.
62. Егоров, И.А. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы / И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова // Птица и птицепродукты. - 2016. - № 4.- С. 14-16.
63. История развития перепеловодства [Электронный ресурс]. [https://qegg.ru/about/history\\_quail/](https://qegg.ru/about/history_quail/). Дата обращения 20.08.2024.
64. Использование зерна белого люпина при выращивании перепелов на мясо / Г. Д. Афанасьев [и др.] //Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №. 9. – С. 43-45.
65. Исследование кинетических закономерностей процесса экструдирования зерновых культур при производстве высокоусвояемых комбикормов с защищенным белком для крупного рогатого скота / В.А. Афанасьев [и др.] //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83. – № 1 (87). – С. 44-54.
66. Источник протеина из личинок мух в рационах поросят на дорастивании / Р.В. Некрасов [и др.] // Комбикорма. - 2019.- № 3. - С. 41-43.
67. Использование цеолита в кормлении перепелов в качестве полиминеральной добавки / К.А. Елемесов, Т.О. Галлямов, Р.А. Арынова [и др.] // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы V международной научно-практической конференции, Иркутск, 26–29 мая 2016 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2016. – С. 192-197.
68. История развития перепеловодства. [Электронный ресурс] <https://finegame.wordpress.com/2012/12/15/15/>. Дата обращения 14.04.2023.
69. Изменение воспроизводительных качеств перепелов с возрастом / Г.Д. Афанасьев [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 2. – С. 36-39.

70. Калинин, О.В. Специфические функции незаменимых аминокислот / О.В.Калинин // Молодежь и наука. -2016. - № 1.- С. 2.
71. Кале. К. Потребность в аминокислотах у кур мясных пород / Белковый обмен и питание (сборник материалов симпозиума Европейской ассоциации по животноводству) / перевод с английского Г.Н.Жидкоблиновой, Б.Д.Кальницкого, Д.В.Карликова, В.Б.Решетова, Н.В.Носова; под. редакцией В.Ф.Варкина, И.С. Ковальчук - М.: Колос, 1980. – 352 с.
72. Калюжнов, В.Г. Влияние уровня протеина в рационе перепелок несушек на их продуктивные качества / В.Г. Калюжнов, Б.В. Гришин, Е.В. Филипов // Технологии современного животноводства в условиях Сибири. - 1999. - С. 85-87.
73. Калюжнов, В.Г. Продуктивные качества перепелов и их гибридов/ В.Г. Калюжнов, В.В. Гришин //Технологии современного животноводства в условиях Сибири: сборник научных трудов ОмГАУ. Новосибирск, 1999. - С. 142-145.
74. Кацай А.С. Использование соевого зерна в приготовлении концентрированного корма / А.С. Кацай // Молодые аграрии Ставрополя. сборник студенческих научных трудов по материалам 78-й научно-практической конференции (октябрь 2014 г.). – Litres, 2022. – С. 92.
75. Кондобарова, В.Н. Достижения в производстве кормового белка из насекомых в России / В.Н. Кондобарова, Н.Н.Серегина // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы III национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина. - пос. Майский, 25 ноября 2022 года. – 2022. – С. 87-92.
76. Колпакова, Т. Ю. Влияние минеральной добавки «Цеолит природный» Холинского месторождения на рост перепелов породы маньчжурский золотистый/ Т.Ю. Колпакова, И.Ю. Жидик // Редакционная коллегия. – 2018. – С. 35.

77. Кормление яичных кур [Электронный ресурс]. <https://fermer.ru/files/v2/forum/195800/book5525.pdf>. Дата обращения 17.04.2024.
78. Кормление сельскохозяйственных животных / И.И. Ибатуллин, Д.А. Мельничук, Г.А. Богданов [и др.]. - Винница: Новая книга, 2007. – 616 с.
79. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин [и др.].- Сергиев Посад, 2000. – 375 с.
80. Кост, Е. А. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования / Е.А. Кост. - М.: Медицина, 1975. – 178 с.
81. Кочиш. И.И. Биология сельскохозяйственной птицы / И.И. Кочиш, Л.И. Сидоренко, В.И. Щербатов. - М.: КолосС, 2005. – 203 с.
82. Кочетова, З.И. Возраст перепелят при комплектовании родительского стада/ З.И. Кочетова, Л.С. Белякова //Экономические и технологические аспекты промышленного птицеводства. - Сергиев Посад. 1991. - С. 122-127.
83. Котова, Г.А. Синтетические аминокислоты в рационах животных / Г.А. Котова, М.В. Волкова, Т.И. Чуканова // Животноводство. – 1987. – № 2. – С. 32-34.
84. Клепцына, Е.С. Влияние тяжелых металлов на интерьерные показатели и продуктивность кур-несушек: дисс. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / Клепцына Елена Сергеевна. – Новосибирск, 2000. – 121 с.
85. Кривенок, Н. Обоснование некоторых параметров аминокислотного питания кур-несушек / Н. Кривенок, И. Ильчук // Lucrări Științifice. – 2015. – № 44. – С. 79.
86. Крюков, В. Выбор кормов с высоким содержанием протеина / В. Крюков, В. Бевзюк, С. Полунина //Птицеводство. - 1997. - № 6.- С. 14–16.
87. Куликов, Л.В. Влияние возраста перепелов-несушек на выводимость яиц, качества суточного молодняка / Л.В. Куликов, Абдулай Дуалло (Гвинея), Н.С. Позднякова //Труды всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела. - М., 2002. - С. 99-101.

88. Купцов, Н.С. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И. П. Такунов. Брянск, 2006. – С.530-572.
89. Куприй, А.С. Перспективы перепелиного яйца в птицеводстве / А.С. Куприй, И.В. Макунина //Наука и образование. – 2020. – Т. 3. – №. 2. – С. 248-251.
90. Курилов, Н.В. Использование протеина кормов животными / Н.В. Курилов, А.Н. Кошаров. - М.: Колос, 1979. - С. 38– 70.
91. Лаврентьев, А.Ю. Введение аминокислот для прикорма свиней повысит рентабельность / А.Ю. Лаврентьев// ФЕРМЕР. Поволжье. – 2018. – № 1(65). – С. 96-97.
92. Лаврентьев, А.Ю. Цеолиты в кормлении молодняка сельскохозяйственных животных и птицы / А.Ю. Лаврентьев, Е.Ю. Немцева, Н.К. Кириллов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2018. – 212 с.
93. Лысов, В.Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственной птицы: учебное пособие для ВУЗов / В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – М.: Агроконсалт, 2003. – 91 с.
94. Лаврентьев, А.Ю. Влияние использования L-лизин монохлоргидрата кормового в рационах молодняка свиней на рост, развитие и затраты кормов/ А. Ю. Лаврентьев//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №. 2 (26). – С. 111-113.
95. Лемешева, М. М. Биологическое обоснование нормирования протеина и аминокислот для индеек : автореф. дисс. ...докт. биол. наук 06.02.02 / Лемешева М.М. - Боровск, 1991.- 49 с.
96. Липкин, В.М. Аминокислоты / В.М. Липкин, И.Л. Родионов.- М.: Большая российская энциклопедия, 2005.- С. 612.
97. L-лизин сульфат 75% и концентрат лизина сульфата жидкого в кормлении цыплят-бройлеров / Е.Н. Андрианова [и др.] //Птицеводство. – 2019. – №. 1. – С. 5-10.

98. Люпин для снижения затрат на корма для птицы [Электронный ресурс] <https://www.poultryworld.net/home/aus-lupin-to-reduce-poultry-feed-costs/>. Дата обращения 15.03.2023.
99. Макаров, А.В. Пищевая и биологическая ценность перепелиного мяса / А.В. Макаров, Л.В. Антипова // Мясная индустрия. – 2007. – № 1. – С. 55-57.
100. Макарчук, Н.В. Сохранность перепелов кросса Феникс при добавлении в рацион синтетического цеолита Naх / Н.В. Макарчук, В.В. Герасименко // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 14 апреля 2022 года / Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 132-134.
101. Мальцева, Н.А. Эффективность применения комбикормов с повышенным содержанием аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров / Н.А. Мальцева, Е.А. Басова, Е.И. Амиранашвили // Слово редактора. – 2012. – С. 1980.
102. Малахова, А.С. Особенности содержания перепелов и польза продуктов перепеловодства / А.С. Малахова // Наука и современность: сборник материалов V-ой международной научно-практической конференции, Москва, 21 декабря 2016 года, М.: Научно-издательский центр "Империя", 2016. – С. 198-199.
103. Мананги, М. Поддержите рентабельность бройлерного производства с помощью метионина ГМТБк / М. Мананги // Комбикорма. – 2017. - № 11. – С. 79- 80.
104. Махаев, Е.А. Рекомендации по детализированному кормлению свиней мясного типа / Е.А. Махаев, А.Т. Мысик, Н.И. Стрекозов. – Дубровицы, 2016. – 118 с.

105. Меланиновая белково-энергетическая добавка из личинок *Hermetia illucens* в питании телят/ Р.В. Некрасов [и др.]// Сельскохозяйственная биология. -2018.- Т.53.- № 2.- С. 374-384.

106. Минеральная сорбционная добавка БШ в комбикормах для цыплят - бройлеров / Е.В. Шацких [и др.] // Главный зоотехник. - 2015. - № 4. - С. 45-53.

107. Москоленко, Т.И. Биологическая оценки лизина и метионина в кормлении свиней и птицы / Т.И. Москоленко, Е.В. Мохова // Химия и жизнь: сборник XVIII Международной научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 16 мая 2019 года. – Новосибирск: Издательский Центр "Золотой колос", 2019. – С. 209-214.

108. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.М. Околелова [и др.]. - Сергиев Посад, 2015. -199 с.

109. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы/ Под ред В.И. Фисинина, Ш.А. Имангулова. - Сергиев Посад, 2000.- 34 с.

110. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. - 456 с.

111. Новый белок. Готов ли российский рынок к альтернативным кормовым белкам [Электронный ресурс].

<https://www.agroinvestor.ru/animal/article/33131-novyuy-belok-gotov-li-rossiyskiy-rynok-k-alternativnym-kormovym-belkam/> Дата обращения 14.02.2023

112. Нутритивная поддержка больных в критических состояниях / Т. С. Попова [и др.] //М.: ООО Изд. дом «М–Вести», 2002. – 320 с.

113. Обвинцева, О.В. Потребность поросят в аминокислотах с разветвлёнными боковыми цепями в зависимости от состава рациона / О.В.

Обвинцева, К.Т. Еримбетов, В.В. Михайлов // Проблемы биологии продуктивных животных. -2020. - № 3.- С. 89- 97.

114. Овезова, Б.Д. Состояние и перспективы развития перепеловодства в России /Б.Д Овезова //Материалы международной студенческой научной конференции (25–26 марта 2014 г.), Белгород, 2014. - Издательство Белгородской ГСХА. – 2014. – С. 104.

115. ООО Шепиловская птицефабрика [Электронный ресурс] <https://www.orgpage.ru/serpuhov/shepilovskaya-ptitsefabrika-6158576.html>. Дата обращения 15.02.2024.

116. Омаров, М.О. Идеальный белок в рационах свиней и птицы / М.О. Омаров, В.Г. Рядчиков, С.Л. Полежаев //Животноводство России.- 2010. – № 2. – С. 49–51.

117. Оптимизация пищеварения и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы: учебное пособие для студентов ВУЗов / Л. И. Подобед [и др.]. – С.-Пб.: РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – 348 с.

118. Омаров, М.О. Влияние оптимизации рационов по незаменимым аминокислотам для свиней / М.О. Омаров, О.А. Слесарева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2013.- № 1.- Т. 2. –С. 107–115.

119. Патент № 2743366 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/20, А23К 20/26, А23К 20/28. Белково-липидная кормовая добавка для сельскохозяйственных животных: № 2020124235: заявл. 14.07.2020: опубл. 17.02.2021 / А. И. Хатунцев, М. Н. Аргунов, Т. Ю. Филонова, Д. В. Крайнов; заявитель ФГБОУ ВО "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I".

120. Перепеловодство / Б.М. Махатов [и др.]. - Алматы: Нур-принт, 2010. – 232 с.

121. Пигарева, М.Д. Разведение перепелов / М.Д. Пигарева. – М. : Россельхозиздат, 1978. - 79 с.

122. Пигарева, М.Д. Перепеловодство / М.Д. Пигарева, Г.Д. Афанасьев. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 87 с.
123. Питательные свойства личинок *Hermetia illucens* L. - нового кормового продукта для молодняка свиней (*Sus scrofa domesticus* Erxleben) / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, А.А. Зеленченкова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 316-325.
124. Подобед, Л.И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы: структура, источники, оптимизация /Л.И. Подобед. - Днепрпетровск, 2010. – 240 с.
125. Подобед, Л.И. Аминокислоты в питании сельскохозяйственных животных и птицы /Л.И. Подобед.– Одесса: Акватория, 2017. – 280 с.
126. Поведение японского или домашнего перепела/ А.Д. Миллс [и др.] // *Coturnixjaponica. Neurosci Biobehav.* - 1997.- № 21(3).- P. 261–281.
127. Попова, Л.А. Инкубационные качества перепелиных яиц в зависимости от условий и сроков хранения /Л.А. Попова, А.С. Комарчев // Птица и птицепродукты, -2014.- № 1.- С.65-67.
128. Повышение содержания аминокислот в комбикормах в комбикормах при выращивании перепелов / Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, Н.А. Мальцева [и др.] // Главный зоотехник. – 2019. – № 5 (190). – С. 17-22.
129. Повышение продуктивности и сохранности бройлеров посредством использования в их рационах препаратов из местного минерального сырья / Л.А. Пыхтина [и др.] //Актуальные вопросы аграрной науки и образования: материалы междунар. научно-практич. конф. Ульяновской ГСХА. Ульяновск, 2008. - С.139-144.
130. Показатели качества и безопасности продуктов, получаемых из личинки мух *hermetia illucens* / А.С. Лоскутова [и др.] //Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. – 2022. – С. 167-170.
131. Премикс для низкопротеиновых рационов / А. Архипов, И. Шпиц, А. Столляр [и др.] // Птицеводство. - 1992.- № 1. – С. 9–11.



132. Препараты для вывода и биотрансформации микотоксинов [Электронный ресурс] [.https://www.tsenovik.ru/articles/korma-i-kormovye-dobavki/preparaty-dlya-vyvoda-i-biotransformatsii-mikotoksinov](https://www.tsenovik.ru/articles/korma-i-kormovye-dobavki/preparaty-dlya-vyvoda-i-biotransformatsii-mikotoksinov).Дата

обращения: 20.01.2023.

133. Приказ Минсельхоза России от 08.10.2021 N 694 О внесении изменений в справочник в области аквакультуры (рыбоводства), утвержденный приказом Минсельхоза России от 15 июня 2015 г. N 247.

[Электронный ресурс]. <https://sudact.ru/law/prikazminselkhoza-rossii-ot-08102021-n-694/>. Дата обращения: 23.02.2022.

134. Природный источник марганца - белый люпин / Е. Н. Андрианова [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 5. – С. 47-49.

135. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / П.Ф. Шмаков [и др.]. – Омск: Вариант-Омск, 2008. – 488 с.

136. Продуктивность мясных перепелов в зависимости от уровня протеина в рационах / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, И.Г. Сысоева [и др.] // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 54-57.

137. Протеиновый корм на основе личинок мух в рационах животных / Е. Романенко, А. Истомин, И. Жуков [и др.] // Комбикорма. – 2018. – № 7-8. – С. 79-81.

138. Растительный препарат для оптимизации уровня синтетического метионина в комбикормах цыплят-бройлеров / И. Егоров [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2015. - № 2. – С. 29-32.

139. Рахманов, А.И. Разведение домашних и экзотические перепелов / А.И. Рахманов. -М.: Аквариум, 2004. – 64 с.

**140.** Резниченко, Л.В. Проблема белкового питания в бройлерном птицеводстве и пути её решения / Л.В. Резниченко, М.Н. Пензева //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 964-964.

141. Романчук, И.Ю. Алкалоиды люпина: строение, биосинтез, генетика (Обзорная статья) / И.Ю. Романчук, В.С. Анохина // Молекулярная и прикладная генетика. -2018.- Т. 25. - С. 108 -123.
142. Романенко, Е.А. Интенсивность роста и развития индюшат кросса БИГ-6 при использовании белка из личинок мух популяции *Lucilia Caesar* / Е.А. Романенко, А.И. Истомин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 157. – С. 136-144.
143. Романенко, Е.А. Качество пищевых яиц при использовании кормового белка из личинок мух черная львинка (*hermetia illucens*) / Е. А. Романенко // Sciences of Europe. – 2021. – № 85(2). – С. 3-5.
144. Регуляция пищевого поведения цыплят при дисбалансе лизина и треонина / В.Г. Рядчиков [и др.] // Сельскохозяйственная биология. -2007. – № 2. – С. 42–53.
145. Роль и значение метионина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / И.И. Мезенцев, М.И. Мезенцев, Ю.А. Мезенцева [и др.] // Актуальные вопросы науки и практики: сборник научных трудов по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Анапа, 05 июня 2020 года. - Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2020. - С. 229-232.
146. Рыжкова, Г.Ф. Эффективность соевого белка в рационах молочных коров/ Г.Ф. Рыжкова, М.В. Милюкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2010.- Т. 4.- № 4.- С.56-60.
147. Саляхов, А.Ш. Технология производства мяса индюшат с использованием в их рационах комплексной кормовой добавки / А.Ш. Саляхов, О.А. Якимов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 163-167.

148. Саломатин, В.В. Динамика живой массы подсвинков при использовании в рационах треонина и ферментных препаратов / В.В. Саломатин, В.А. Злепкин, О.В. Будтуев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 2 (14). – С. 79-84.

149. Семькина, Н. В. Изменение морфологических показателей крови при добавлении цеолита в рацион перепелов / Н.В. Семькина, В.В. Герасименко, Н.Г. Береговая // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 16 декабря 2022 года. – Оренбург: ООО Типография «Агентство Пресса», 2022. – С. 605-609.

150. Семькина, Н.В. Влияние цеолита на углеводно-липидный и минеральный обмен в организме перепелов / Н.В. Семькина, В.В. Герасименко, А.А. Еремина // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 17 ноября 2023 года. – Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2023. – С. 298-301.

151. Сердюк, В.А. Исследование физико-химических свойств липидной фракции биомассы личинок черной львинки (*Hermetia illucens*) / В. А. Сердюк, Т. А. Мальцева, Т. И. Тупольских // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019) : сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ), с. Дивноморское, 04–14 сентября 2019 года. – с. Дивноморское: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2019. – С. 141-145.

152. Соевый протеиновый концентрат в комбикормах для молодняка свиней / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, В.Н. Виноградов [и др.] // Свиноводство. – 2011. – № 7. – С. 26-29.

153. Спиридонов, И.П. Кормление сельскохозяйственной птицы от А до Я / И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев, В.М. Давыдов. – Омск: Областная типография, 2002. – 704 с.
154. Справочник по качеству продуктов животноводства / А. Т. Мысик, С. М. Белова, Ю. П. Фомичев [и др.] - М.: Агропромиздат, 1985. – 239 с.
155. Старикова, А.А. Оценка качества мяса перепелов по химическому составу и биологической ценности / А.А. Старикова, Е.В. Шмат //Электронный научный журнал. – 2017. – № 4-1. – С. 100-103.
156. Струговщиков, В.Р. Использование аминокислот в организме цыплят в зависимости от уровня лизина в рационе : автореф.дисс. ...канд. биол. наук: 06.02.02/ Струговщиков В.В. - Боровск, 1972. - 19 с.
157. Сыроватка, В.И. Баротермическая обработка ингредиентов комбикормов / В.И. Сыроватка [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2019. – Т. 29. – №. 3. – С. 428-442.
158. Таланов, Г.А. Санитария кормов: Справочник / Г.А. Таланов, Б.Н. Хмелевский. – М.: Агропромиздат, 1991.- 303 с.
159. Тарасов, Н. А. Лизин и метионин в комбикормах для бройлеров Н.А. Тарасов //Птицеводство. – 2009. – № 5. – С. 12-15.
160. Тарасов, Н. В. Эффективность использования разных уровней лизина в комбикормах для бройлеров : дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Тарасов Николай Викторович. - Сергиев Посад, 2009. – 163 с.
161. Улитко, В.Е. Использование минеральных элементов и содержание тяжелых металлов в молоке коров при включении их в рацион цеолитсодержащего сырья осадочного типа / В.Е. Улитко, Л.А Пыхтина, В.В. Козлов // Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва-растение (корм- рацион- животное продукт животноводства – человек). - Великий Новгород, 2007. - С. 255-257.
162. Умеренкова, А.Ю. Применение синтетических аминокислот в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А. Ю. Умеренкова, И.

В. Глебова // Проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины и зоотехнии: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 01 марта 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 13-17.

163. Урдзик, Р.М. Аминокислотное питание кур-несушек / Р.М. Урдзик // Аминокислотное и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы. - Обухов, 2011. - С. 3 - 6.

164. Фисинин, В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего / В.И. Фисинин. – М.: Хлебпродинформ, 2019. – 470 с.

165. Фисинин, В.И. Использование нетрадиционных кормов В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. - 2016 .- № 3.- С. 112-122.

166. Фисинин, В.И. Инновационные направления промышленного птицеводства / В.И. Фисинин // Птицепром. – 2011. – № 2. – С.14-23.

167. Федорова, З.Н. Совместное применение малоалкалоидного зерна люпина и ферментного препарата протосубтилин А-250 ГЗх в кормлении птицы / З.Н. Федорова, В.В. Волков, О.С. Мищерякова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №. 1 (61). – С. 116-121.

168. Федорова, В.В. Использование кормовой добавки из личинок мух *Lucilia Caesar* в кормлении индюшат / В.В. Федорова, В.А. Бараников, Е.А. Романенко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 4 (201). – С. 44-58.

169. Формирование урожайности зерна и показатели качества люпина белого (*Lupinus albus L.*) при применении селенита натрия / И.И. Серегин [и др.] //Агрохимия. – 2018. – № 7. – С. 73-80.

170. Хазипов, Н.З. Биохимия животных: Учеб. для студентов вузов по специальностям 310700 - "Зоотехния" и 310800 - "Ветеринария" / Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарлова. – Казань: Казан. гос. акад. ветеринар. медицины, 2003. – 310 с.

171. Хайруллина, Г.Ф. Молочная продуктивность коз зааненской породы при использовании высокобелковых кормов из семян масличных

культур: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Хайруллина Гульгения Фаниловна.  
- Ульяновск, 2019.- 124 с.

172. Харчишин, В.М. Влияние цеолита Сокирницкого месторождения на продуктивность перепелов породы "Фараон" / В.М. Харчишин // Технология производства и переработки продукции животноводства. – 2012. – № 7. – С. 149-152.

173. Хочачка, П. Биохимическая адаптация: Пер. с англ. / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. - 568 с.

174. Хубрект, Р. Руководство UFAW по уходу за лабораторными и другими исследовательскими животными. [Электронный ресурс ] <https://www.overdrive.com/media/309915/the-ufaw-handbook-on-the-care-and-management-of-laboratory-and-other-research-an>. Дата обращения 21.08.2024.

175. Чернышев, Н.И. Состояние обменных процессов при необеспеченности потребности животных в белке, аминокислотах и других азотсодержащих веществах / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин, Н.И. Шумский / Аминокислотное и протеиновое питание сельскохозяйственной птицы. - Обухов, 2011. - С. – 54-55.

176. Шейбак, В.М. Лейцин, изолейцин, валин: биохимические основы разработки новых лекарственных средств /В.М. Шейбак. - Гродно: ГрГМУ, 2014. -244 с.

177. Шелудяков, М. С. Постинкубационный морфогенез лимфоидного дивертикула у японских перепелов: дис. ...канд. биол. наук: 16.00.02 / Шелудяков Михаил Сергеевич. - Саранск, 2009. – 131 с.

178. Шкляр, М.Ф. Основные направления динамического развития отечественного промышленного / М.Ф. Шкляр, Н.Н. Чуприна // Международный технико-экономический журнал. - 2013.- № 1. - С. 5–11.

179. Шкурин, А. О полезных свойствах жидкого метионина / А.О.Шкурин // Комбикорма. - 2015. - № 11. – С. 54-56.

180. Штеле, А.Л. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / А.Л. Штеле // Птицеводство. – 2013. – № 10. – С. 27-33.
181. Штеле, А.Л. Использование нового белкового продукта из белого люпина в кормлении перепелов / А.Л. Штеле, В.А. Терехов // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 16-21.
182. Штеле, А.Л. Технология производства перепелиных яиц / А.Л. Штеле, А.К. Османян, Г.Д. Афанасьев // Яичное птицеводство. – С.-Пб.: Лань. – 2011. – С. 243-265.
183. Щукина, С. Насекомые – нетрадиционный источник протеина / С. Щукина, К. Горст // Животноводство России. - 2018. - № 7.- С. 25-26.
184. Эдея, Ч. Роль насекомых как альтернативного источника белка в кормлении птицы: обзор / Ч. Эдея, В.В. Верхотуров., Е.В. Ульрих // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3 (63). – С. 155-160.
185. Эстонский перепел / Тикк Х. [и др.] // Птицеводство. – 1989. – № 1. – С. 30.
186. Эффективность использования протеина растительного и животного происхождения при производстве мяса птицы: монография / М.В. Толстопятов [и др.]. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 196 с.
187. Якимов, О.А. Морфологические показатели цыплят-бройлеров при использовании в их рационах фермента в сочетании с сорбентом / О.А. Якимов, А.Н. Волостнова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 210. – С. 316-319.
188. Якимов, О.А. Технология производства мяса птицы при различных факторах кормления цыплят-бройлеров / О.А. Якимов, Р.В. Айметов // Ученые записки Казанской государственной академии

ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 220. – № 4. – С. 244-247.

189. Якимов, О.А. Влияние минеральной добавки "Цеостимул" на мясную продуктивность индюшат / О.А. Якимов, Р.В. Айметов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 227. – № 3. – С. 90-92.

190. Якупова, Л.Ф. Дегустационная оценка продуктов перепеловодства / Л.Ф. Якупова, Э.К. Папуниди, С.Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2021. – Т. 7. – №. 4 (28). – С. 400-407.

191. Янович, В.Г. Липогенная роль аминокислот в тканях животных / В.Г. Янович, С.В. Броди, С.Б. Корнят // Актуальные проблемы в животноводстве. - Боровск, 2000.- С. 257–258.

192. A branched-chain amino acid-related metabolic signature that differentiates obese and lean humans and contributes to insulin resistance / С.В Newgard [et al.] // Cell Metab. -2009. -V. 9.- P. 311-326.

193. Adeyemo, G.O. Proximate composition of locust meal / G.O. Adeyemo, O.G. Longe, H.A. Lawal // In Tropentag. 2007. – P. 1-4.

194. AgriProtein – Викибри Ф. [Электронный ресурс] <https://ru.wikibrief.org/wiki/AgriProtein> . Дата обращения: 18.02.2024.

195. Al-qazzaz, M.F. Insect meal as a source of protein in animal diet / M. F. Al-qazzaz, D. B. Ismail // Anim Nutr Feed Technol. – 2016. - V. 16. – P. 527–547.

196. Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system / M. Negro [et. al.] // J. Sports Med. Phys. Fitness. - 2008.- V. 48. -P. 347-351.

197. Brah, N. Grasshopper meal (*Ornithacris cavroisi*) in broiler diets in Niger: Bioeconomic performance / N. Brah, F. M. Houndonougbo, S. Issa //Int. J. Poult. Sci. – 2018. – V. 17. – № 3. – P. 126-133.



198. Chen, X. Interactive effects of dietary protein concentration and aflatoxin B1 on performance, nutrient digestibility, and gut health in broiler chicks / X. Chen, K. Naehrer, T. Applegate // *Poult. Sci.* -2016. –V. 95. - P. 1312-1325.
199. Chitin regulation of immune responses: an old molecule with new roles / C. G. Lee [et al.] // *Elias Curr Opin Immunol.* – 2008. - V. 20. – P. 684–689.
200. Crawford, R.D. Poultry breeding and genetics / R.D. Crawford. – Amsterdam: Elsevier, 1990.- 1123 с.
201. Commission Regulation (EU) 2017/893 of 24 May 2017 amending Annexes I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and Annexes X, XIV and XV to Commission Regulation (EU) No 142/2011 as regards the provisions on processed animal proteins 2. [Электронный ресурс]. <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0893&rid=1> Дата обращения: 21.02.2022.
202. Composition of black soldier fly prepupae and systematic approaches for extraction and fractionation of proteins, lipids and chitin / A. Caligiana, A. Marseglia, G. Leni [et al.] // *Food Research International.* –2018. – V. 105. – P. 812-820.
203. Dean, D.W. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks / D.W. Dean, T.D. Bidner, L.L. Southern // *Poult. Sci.* - 2006. - V. 85. - P. 288-296.
204. Determination of the 4th limiting amino acid for Ross 308 male broilers from 15 to 35 day in low crude protein wheat-based diets / C.W. Maynard, M.T. Kidd, P.V. Chrystal [et al.] // *Poult. Sci.*- 2020.- V.98 – P.68.
205. D’Mello, J.P.F. Amino Acids in Animal Nutrition / D’Mello J.P.F.- CABI Publishing, 2003. – 513 p.
206. Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of black soldier fly / X. Liu, X. Chen, H. Wang [et al.] // *PLoS ONE.* – 2017. - 12(8).

207. Efectos del sexo sobre los rendimientos en la Codorniz Japonesa / P. Taboada [et al.] // *Rev. Cub. Cienc. A viola.* -1998. – V. 22. - № 1.- P. 19-24.
208. Effects of dietary crude protein levels and exogenous protease on performance, nutrient digestibility, trypsin activity and intestinal morphology in broilers / X.M. Ding, D.D. Li, Z.R. Li [et al.] // *LivestSci.* -2016.- V. 193. – P. 26-31.
209. Effect of different drying methods on nutrient quality of the yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.) / N. Kröncke, S. Grebenteuch, C. Keil [et al.] // *Insects.* – 2019. - V. 10. – P. 84.
210. Effects of feeding broilers reduced crude protein diets on growth performance, nitrogen excretion, and plasma uric acid concentration of broiler chicks during the starter period / R. Kriseldi, P.B. Tillman [et al.] // *Z. Poult Sci.* - 2018.- V. 97. –P. 1614-1626.
211. Effects of feeding reduced crude protein diets on growth performance, nitrogen excretion, and plasma uric acid concentration of broiler chicks during the starter period / R. Kriseldi [et al.] // *Poult. Sci.* - 2018. - V. 97. - P. 1614-1626.
212. Ensminger, M.E. *Feed and nutrition* / M.E. Ensminger, I.E. Oldfield, W.W. Heinemann. - Glovisc: Ensminger Publishion Company, 1990.- 1544 p.
213. Evaluation of the low inclusion of full-fatted hermetia illucens larvae meal for layer chickens: growth performance, nutrient digestibility, and gut health / X. Chu [et al.] // *Front Vet Sci.* – 2020. - V. 7. – P. 585843.
214. Evaluation of grasshoppers as a protein source for improved indigenous chicken growers / E.S. Nginya [et al.] // *Breast.* – 2019. – V. 62. – P. 45.
215. FAO, (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security.* Forestry paper 13 171. FAO, Rome, Italy.
216. Grasshoppers as a food source? A review / A. Paul [et al.] // *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement.* – 2016. – V. 20 (S1).- P.337-352.

217. Hughes, B.L. Effect of Male to Female Ratios on Reproduction of Caged Coturnix D1 Breeders / B.L. Hughes, J.E. Jones, W.D. Resseguier // Poultry Science. -1980. - V. 59. - P. 1339-1341.
218. Influence of Rhizobia strains on growth of a Dega variety of *Lupinus albus* L. / Ch. Zultsesteg, O.V. Selitskaya, A.S. Tsygutkin // Proc. Mongol. Acad. Sci. – 2016. - № 3. – P. 73-78.
219. Insects—a natural nutrient source for poultry—a review / D. Józefiak [et al.] // Annals of Animal Science. – 2016. – T. 16. – №. 2. – C. 297-313.
- 220.
221. Jezierny, D. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review / D. Jezierny, R. Mosenthin, E. Bauer // Animal Feed Science and Technology. – 2010. – V. 157. – № 3-4. – P. 111-128.
222. Khan, S. H. Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition / S. H. Khan // J. Appl. Anim. Res. – 2018. - V. 46. – P. 1144–1157.
223. Lactating porcine mammary tissue catabolizes branched-chain amino acids for glutamine and aspartate synthesis / P. Li, D.A. Knabe, S.W. Kim [et.al.] // J. Nutr. - 2009. -V. 139. -P. 1502-1509.
224. Leeson, S. Yrowth response of immature brown-egg strain pullets to varying nutrient density and lysine / S. Leeson, L.O. Summers, L. Caston // Poultry Sci.-1993. -V. 72. N 7.- P. 1349-1358.
225. Meijer, A.J. Amino acid regulation of autophagosome formation / A.J. Meijer // Meth. Mol. Biol. -2008. - V. 445.- P. 89 -109.
226. Mohan, B. Influence of age and sex on tenderness and organoleptic characteristics of Japanese quail meat / B. Mohan, D. Narahari // Indian J. Poultry Sc. - 1990. - V. 25. - № 2. - P. 93-96.
227. Moran, Jr E.T. Gastric digestion of protein through pancreozyme action optimizes intestinal forms for absorption, mucin formation and villus integrity / Jr E. T. Moran // Animal Feed Science and Technology. – 2016. – V. 221. – P. 284-303.

228. Moreki, J.C. Prospects of utilizing insects as alternative sources of protein in poultry diets in Botswana / J.C. Moreki, B. Tiroesele, S.C. Chiripasi // Journal of Animal Science Advances. -2012. – V. 2(8). – P. 649-658.
229. mTOR, AMPK, and GCN2 coordinate the adaptation of hepatic energy metabolic pathways in response to protein intake in the rat / Chotechuang N. [et al.] // American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. – 2009. – V. 297. – № 6. – P. 1313-1323.
230. Nutritional value of a partially defatted and a highly defatted black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) meal for broiler chickens: apparent nutrient digestibility, apparent metabolizable energy and apparent ileal amino acid digestibility / A. Schiavone, M. De Marco, S. Martínez [et al.] // J. Anim Sci. Biotechnol. – 2017. - V. 8. – P. 51.
231. Okah, U. Performance of finisher broiler chickens fed maggot meal as a replacement for fish meal / U. Okah, E.B. Onwujiariri // Journal of Ethology & Animal Science, – 2012. – V. 2. - Issue 1.
232. Quail Eggs Market [Электронный ресурс] <https://www.transparencymarketresearch.com/quail-eggsmarket.html>. Дата обращения 30.12.2023.
233. Rumpold, B.A. Nutritional composition and safety aspects of edible insects / B.A. Rumpold, O.K. Schlüter // Molecular nutrition & food research. – 2013. – V. 57. – № 5. – P. 802-823.
234. Rumpold, B.A. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production / B.A. Rumpold, O.K. Schlüter // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2013. – V. 17. – P. 1-11.
235. Saha, A.K. Downregulation of AMPK accompanies leucine- and glucose-induced increases in protein synthesis and insulin resistance in rat skeletal muscle / A.K Saha, X.J. Xu, E. Lawson // Diabetes. - 2010. -Vol. 59.- N. 10.- P. 2426-2434.

236. Siegert, W. Relevance of glycine in crude protein-reduced broiler nutrition / W. Siegert, M. Rodehutschord // *Lohmann Information*. - 2017. - V. 51, N.2. - P. 10-16.
237. State-of-the-art on use of insects as animal feed / H. P. S. Makkar [et al.]// *Animal Feed Science and Technology*. - 2014. – V.197.- P.1–33.
238. Supplemental glycine and threonine effects on performance, intestinal mucosa development, and nutrient utilization of growing broiler chickens / I. C. Ospina-Rojas [et al.] // *Poult. Sci.* - 2013. - V. 92, N. 10. - P. 2724-2731.
239. Sánchez-Muros, M. J. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review / M. J. Sánchez-Muros, F. G. Barroso, F. Manzano-Agugliaro // *Journal of Cleaner Production*. – 2014. – V. 65. – P. 16-27.
240. Technical handbook of domestication and production of diptera Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens*, Stratiomyidae. [Электронный ресурс]. – <https://uedformationaquaculture.cirad.fr/content/download/4328/32130/version/3/file/BLACK+SOLDIER+Technical+Handbook.pdf>. Дата обращения: 21.02.2022.
241. The effects of low-protein diets and protease supplementation on broiler chickens in a hot and humid tropical environment Asian-Australss / F.L. Law, I. Zulkifli, A.F. Soleimani [et al.] // *J. Anim. Sci.*- 2018.- V. 31.- P.1291-1300.
242. The quail embryonic development under the conditions of weightlessness / T.S. Guryeva [et al.] // *Acta Veterinaria Brno*. – 1993.-№ 62 (4). - P.25-30.
243. Total edible meat and meat to bone ratio in Japanese quails as influence by age and sex / B.L. Chidanda [et al.] // *Indian J. anim. Sc.* - 1986. - № 56. - Vol. 4. - P. 476-478.
244. Tunsaringkarn, T. Nutrient Benefits of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Eggs / T Tunsaringkarn., W. Tungjaroenchai, W. Siriwong // *International Journal of Scientific and Research Publications*. - 2013.- V. 3. - Issue 5.
245. Unveiling the Hidden Link Between Oral Flora and Colorectal Cancer: A Bidirectional Mendelian randomization analysis and meta-analysis / Z Zhang. [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. – V. 15. – P. 145-160.

246. Van Harn, J. Glycine plus serine requirement of broilers fed low-protein diets: a dose response study / J. van Harn, M.A. Dijkslag, M. van Krimpen // Wageningen Livestock Research. – 2018.- V. 1116. - P. 1-36.

247. Van Harn, J. Effect of low dietary protein levels on performance, litter quality and footpad lesions in broilers / J. Van Harn, M.A. Dijkslag, M. Van Krimpen // Poult Sci. - 2019.- V. 98.- P. 4868- 4877.

248. Van Huis, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security / A. Van Huis // Annual Review of Entomology. – 2013 – V. 58. – P. 563-583.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 823 284**<sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК  
A23K 10/20 (2016.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
A23K 10/20 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2024107417, 21.03.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.03.2024

Дата регистрации:  
22.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.03.2024

(45) Опубликовано: 22.07.2024 Бюл. № 21

Адрес для переписки:  
420029, Респ. Татарстан, г. Казань, ул.  
Сибирский тракт, 35, ФГБОУ ВО КГАВМ,  
Равилов Рустам Хаметович

(72) Автор(ы):

Гайнуллина Мунира Кабировна (RU),  
Куренков Евгений Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Казанская государственная  
академия ветеринарной медицины имени  
Н.Э. Баумана" (RU) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2743366 C1, 17.02.2021. RU  
2649326 C1, 02.04.2018. RU 2491832 C2,  
10.09.2013. RU 2682389 C1, 19.03.2019. RU  
2611844 C1, 01.03.2017. RU 2425586 C1,  
10.08.2011. RU 2685397 C1, 17.04.2019. WO  
2017083196 A1, 18.05.2017.

**(54) КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПЕРЕПЕЛОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к кормопроизводству, и может использоваться в птицеводстве в качестве кормовой добавки для молодняка перепелов. Добавка содержит 55 мас.% экструдированных семян люпина белого сорта «Дег», 40 мас.% муки

из высушенных личинок мухи *Lucilia Caesar* и 5 мас.% активированного цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения. Изобретение позволяет повысить прирост живой массы и мясную продуктивность перепелов. 7 табл.

RU 2 823 284 C1

RU 2 823 284 C1



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



RU2024621400

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОХРАНЯЕМОЙ  
АВТОРСКИМИ ПРАВАМИ

Номер регистрации (свидетельства): 2024621400 Дата регистрации: 01.04.2024 Номер и дата поступления заявки: 2024620972 21.03.2024 Дата публикации и номер бюллетеня: 01.04.2024 Бюл. № 4	Автор(ы): Крупин Евгений Олегович (RU), Куренков Евгений Евгеньевич (RU), Гайнуллина Мунира Кабировна (RU) Правообладатель(и): федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (RU)
--	---

Название базы данных:

**Химический и аминокислотный состав протеиновых кормовых добавок из нетрадиционного сырья**

**Реферат:**

База данных предназначена для визуализации химического и аминокислотного состава кормовых добавок, приготовленных из нетрадиционного сырья (личинок насекомых *Lucilia caesar* и *Hermetia illucens*, экструдированных семян люпина белого, цеолита). База данных может использоваться при приготовлении кормовых добавок, кормосмесей и комбикормов на комбикормовых заводах, при составлении рационов кормления на сельхозпредприятиях по производству продукции животноводства, птицеводства и аквакультуры, в образовательном процессе. Функциональные возможности базы данных: представленные данные по содержанию в кормовых добавках сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы, заменимых и незаменимых аминокислот используются при расчете состава и питательности рационов кормления, кормосмесей и комбикормов для сельскохозяйственных животных, птиц и аквакультуры. Тип ЭВМ: IBM PC - совмест. ПК; ОС: Windows 7 и выше.

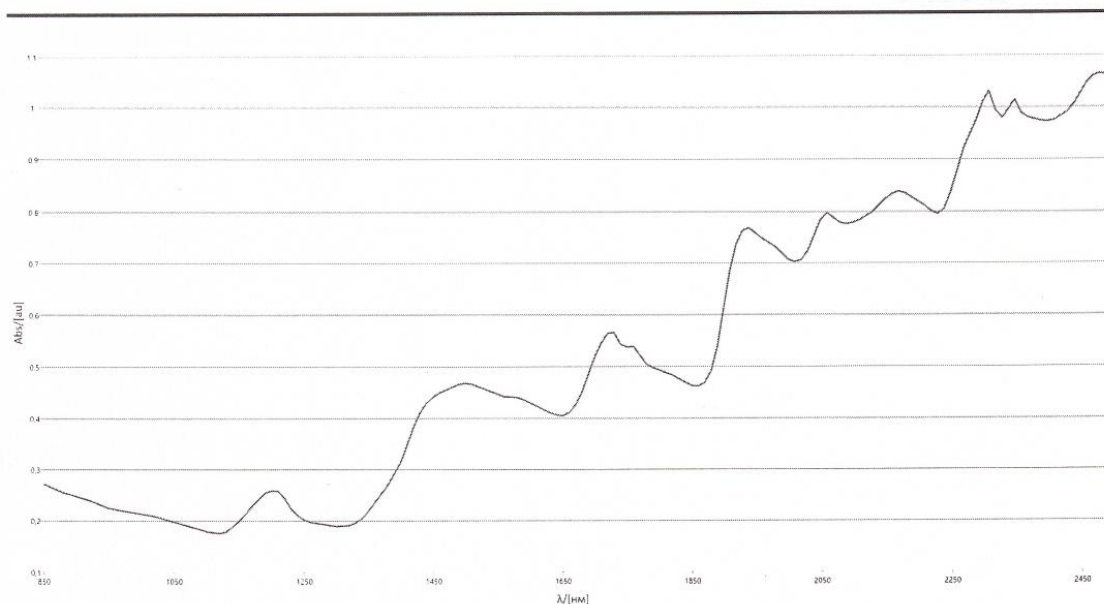
**Вид и версия системы управления базой данных:** Adobe Reader

**Объем базы данных:** 2,23 МБ

N2

Спектры поглощения

FOSS



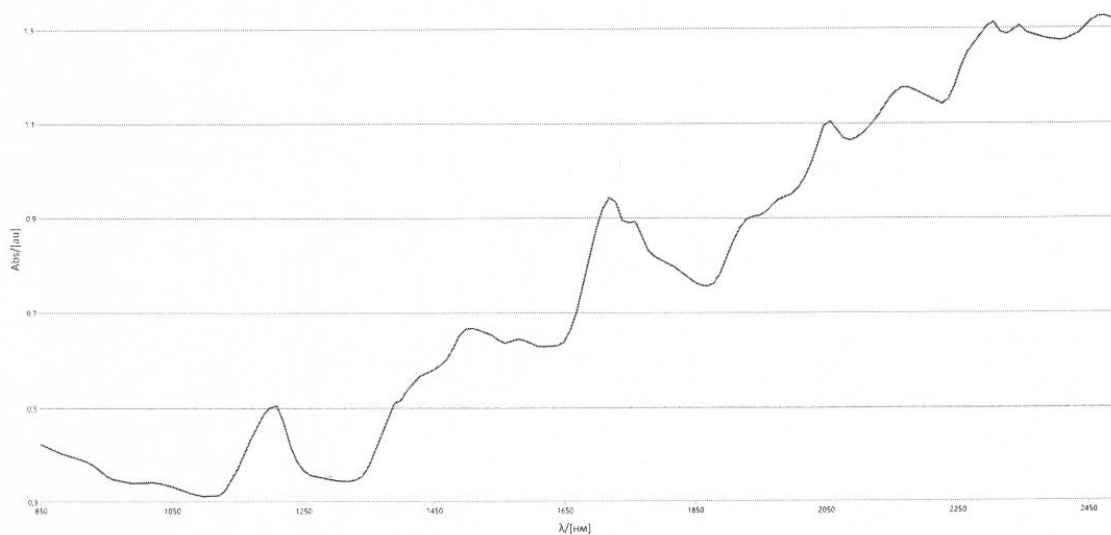
Инструмент:	NIRS DS2500 F
Серийный номер:	91877272
Продукт:	Комбикорма
Типы образцов:	Нормальный
Время анализа:	14:50:00
Дата проведения анализа:	27.12.2023
Обработка образца:	Large cup
Идентификатор базы данных:	47808

27.12.2023 15:24:30

№3

## Спектры поглощения

**FOSS**



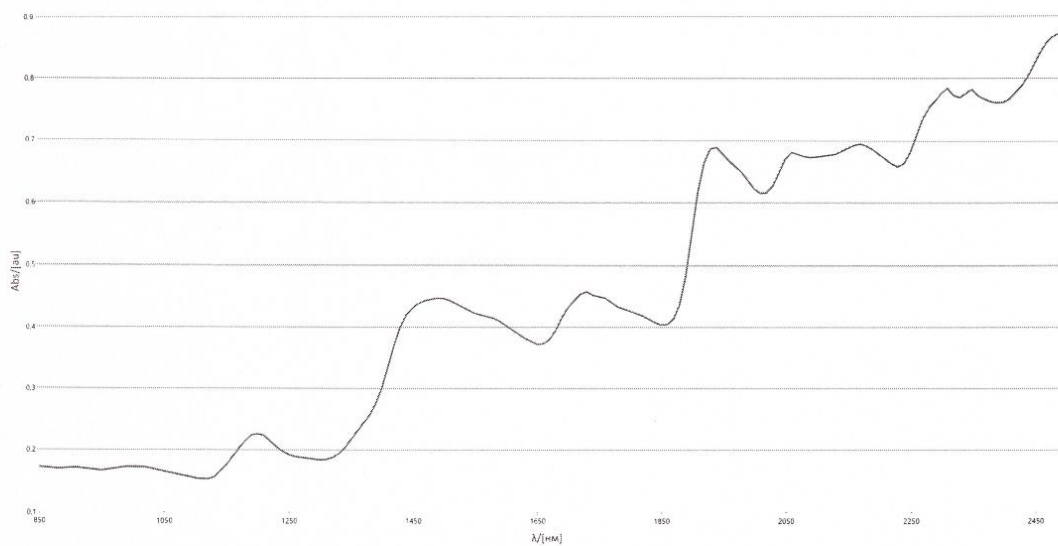
Инструмент:	NIRS DS2500 F
Серийный номер:	91877272
Продукт:	Комбикорма
Типы образцов:	Нормальный
Время анализа:	14:59:13
Дата проведения анализа:	27.12.2023
Обработка образца:	Large cup
Идентификатор базы данных:	47813

27.12.2023 15:24:48

14

## Спектры поглощения

FOSS



Инструмент:	NIRS DS2500 F
Серийный номер:	91877272
Продукт:	Комбикорма
Типы образцов:	Нормальный
Время анализа:	15:03:08
Дата проведения анализа:	27.12.2023
Обработка образца:	Large cup
Идентификатор базы данных:	47816

27.12.2023 15:25:19

Федеральное учреждение в сфере метрологии и фотоакустического контроля

(РОССИЙСКОЕ НАДГОРО)



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ"  
(ФГБУ "ВНИИЗЖ")

400001, РОССИЯ, Республика Татарстан, г. Казань,  
микрорайон Кресты  
т: (8422) 26-06-14, ф: (8422) 26-38-77  
E-mail: vniiez@vniiez.ru, info@vniiez.ru

ТАТАРСКАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ"  
(ФГБУ "ВНИИЗЖ")

420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, городской округ город Казань,  
перекресток улиц Родины, дом 25А

420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, г. Казань, р-н Советский, ул. Родины, д. 25а, корпус 1

420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, г. Казань, р-н Советский, ул. Родины, д. 25а, корпус 1

420088, РОССИЯ, Удмуртская Респ., Ижевск г., Угличского ул., 24

т/ф: факс: (843) 222-95-65

E-mail: vniiez@vniiez.ru, info@vniiez.ru

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель Татарской  
испытательной лаборатории

*(Подпись)* /А.И. Кушубина  
(подпись)

Дата 27.06.2023



**Протокол испытаний № В5899Х-23 от 27.06.2023**

Наименование образца испытаний: Энерго-протеиновый концентрат из личинок мушкетера **Ласлиа Сазар** принадлежащего: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЕК ГРУПП БИО"**, ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Илмача ул., д. 19/43, 184

заказчик: Общество с ограниченной ответственностью "ЕК ГРУПП БИО", ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Илмача ул., д. 19/43, 184

основание для проведения лабораторных исследований: Контроль качества

дата документа основания: 13.06.2023

место отбора проб: Российская Федерация, Республика Татарстан, ООО "ЕК ГРУПП БИО" ул. Илмача, 19/43 а. 184

дата и время отбора проб: 13.06.2023 08:30

отбор проб произвел: представитель заказчика-Курочка Евгений Евгеньевич, генеральный директор

производства: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЕК ГРУПП БИО"**, ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Илмача ул., д. 19/43, 184

дата изготовления: 13.06.2023г.

срок годности: 8-10 месяцев

сопроводительный документ: Заявка на испытания от 13.06.2023г.

вид упаковки доставленного образца: Пластиковый контейнер

состояние образца: Целостность упаковки не нарушена

масса пробы: 0,9 килограмма

количество проб: 1

дата поступления: 13.06.2023 10:00

даты проведения испытаний: 13.06.2023 - 27.06.2023

структурные подразделения, проводившие исследования: Отдел бактериологии, пищевой микробиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Химико-токсикологический отдел

фактический адрес места выполнения деятельности: Татарская испытательная лаборатория ФГБУ "ВНИИЗЖ", 420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, городской округ город Казань, ул. Родины, дом 25А

примечание: Контрольный образец: отсутствует, Условия доставки образцов: автотранспорт, Информация о массе партии, нормативном документе, по которому производится продукт и нормативном документе на отбор проб, Заказчиком не предоставлена, Нормативы приведены: ГОСТ 31674-2012. - Корма, комбикормы, комбикормовое сырье. Метод определения общей токсичности, МДУ № 123-4/211-8-87 - Временный максимальный допустимый

Протокол № В5899Х-23 от 27.06.2023

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: 2BCE26AF-B946-4121-AC8D-1C6B9E8290

уровень (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для с/х животных, № 117-111 Предельно-допустимые остаточные количества пестицидов в кормах для сельскохозяйственных животных

**Результаты испытаний:**

№ п/п	Наименование вещества	Ед. изм.	Результат испытаний	Предел нормы (погрешность)	Примеч.	МД на метод испытаний
<b>Вкл. ХОС</b>						
1	Гексахлорциклопента (α, β, γ-изомеры)	мкг/кг	менее 0,05	-	не более 0,05	МУ 2143-85 - Методические указания по определению пестицидов в кормах, продуктах животного происхождения методом хроматографии в тонком слое
2	ДДТ и его метаболиты	мкг/кг	менее 0,05	-	не более 0,05	МУ 2143-85 - Методические указания по определению пестицидов в кормах, продуктах животного происхождения методом хроматографии в тонком слое
<b>Вкл. Токсичные элементы</b>						
3	Свинец	мкг/кг	менее 0,01	-	не более 0,3	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикормы, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, селена методом вольфрам-борфторборной спектрофотометрии
4	Мышьяк	мкг/кг	менее 0,05	-	не более 0,5	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикормы, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, селена методом вольфрам-борфторборной спектрофотометрии
5	Ртуть	мкг/кг	менее 0,002	-	не более 0,1	ГОСТ 3447-2018 - Продукты животного и корма для животных. Определение ртути методом вольфрам-борфторборной спектрофотометрии на солиме эффект. Дозиметр
6	Селен	мкг/кг	менее 0,05	-	не более 5,0	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикормы, комбикормовое сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, селена методом вольфрам-борфторборной спектрофотометрии
<b>Микробиологические показатели</b>						
7	Антибиотики	-	не обнаружено	-	-	Прованс бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1976г.
8	Бактерии рода сальмонеллы	-	не обнаружено	-	-	Прованс бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1976г.
9	Энтеропатогенные штаммы кишечной палочки (E.coli)	-	не обнаружено	-	-	Прованс бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1976г.
<b>Показатели безопасности</b>						
10	Токсичность	-	Не изучалась	-	Не допускается	ГОСТ 31674-2012 - Корма, комбикормы, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности

Примечание: В графе "Результат испытаний" после слова "менее" указано числовое значение, которое является нижним пределом количественного определения (нижним пределом диапазона определения), предусмотренным нормативным документом на метод испытаний (отсутствие знака не обнаружено на уровне определения метода). В графе «Ед. изм.» указаны единицы измерения определяемого показателя в соответствии с нормативным документом на метод испытаний. \*В графе "Результат испытаний" результат "не обнаружено" соответствует отсутствию содержания микроорганизмов в 50 г корма

Настоящий протокол не может быть воспроизведен во в полном объеме без письменного разрешения руководителем/уполномоченного работника ФГБУ "ВНИИЗЖ".  
Информация об источнике(ах) образца(образцов), отборе и упаковке транспортировки предоставлена заказчиком.  
Испытательная лаборатория не несет ответственности за информацию, предоставленную заказчиком.  
При подготовке и проведении испытаний в лаборатории соблюдаются необходимые требования в условиях окружающей среды в соответствии с нормативными документами.  
Значения основаны на согласии с применяемыми методами испытаний.  
Значения основаны на получении результатов испытаний без учета увеличенного объема записи об определении в рефере маркетируемых лиц.  
Результаты испытаний основаны только на фактах (фактах), приведенных (в) исследовании.  
ФГБУ "ВНИИЗЖ" не несет ответственности за определение порядка выполнения для проб и/или методов исследования.  
Копиями экспонатов настоящего протокола испытаний - 23 экз. для заказчика, 1 экз. - для испытательной лаборатории.

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору  
(РОССИЙСКОЕ ВЕТЕРИНАРНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ)

**ВНИИЗЖ**

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ"  
(ФЦОЗ "ВНИИЗЖ")

600601, РОССИЯ, Владимирская область, г. Владимир,  
микрорайон Курьянец  
т: (4922) 26-66-14, т/ф: (4922) 26-38-77  
E-mail: [info@vniizh.ru](mailto:info@vniizh.ru), сайт: [www.vniizh.ru](http://www.vniizh.ru)

ТАТАРСКАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
"ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ"  
(ТАТКЦ ФЦОЗ "ВНИИЗЖ")

420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, городской округ город Казань,  
город Казань, улица Родионова, дом 25А

420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, г. Казань, р-н Советский, ул. Родионова, д. 25а, корп.3  
420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, г. Казань, р-н Советский, ул. Родионова, д. 25а, корп.2  
420009, РОССИЯ, Удмуртская Респ., Ижевск, Улманского ул., 20  
т/ф: факс: (843) 222-82-65  
E-mail: [info\\_hh@vniizh.ru](mailto:info_hh@vniizh.ru), сайт: [www.vniizh.ru](http://www.vniizh.ru)

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель Татарской  
испытательной лаборатории  
*Исмаилов А.Н.*  
(подпись)

Дата: 27.06.2023

Протокол испытаний № В5900Х-23 от 27.06.2023

Наименование образца испытаний: Энерго-протеиновый концентрат из личинок мухи *Hermetia illucens* прикормленного ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЕК ГРУПП БИО", ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Ильяча ул., д. 19/43, 184  
заказчик: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЕК ГРУПП БИО", ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Ильяча ул., д. 19/43, 184  
основание для проведения лабораторных исследований: Контроль качества  
дата документа основания: 13.06.2023  
место отбора проб: Российская Федерация, Республика Татарстан, ООО "ЕК ГРУПП БИО" ул. Ильяча, 19/43 кв. 184  
дата и время отбора проб: 13.06.2023 08:30  
отбор проб произвел: представитель заказчика-Куренков Евгений Евгеньевич, генеральный директор  
производство: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЕК ГРУПП БИО", ИНН: 1683010910, Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань, Ильяча ул., д. 19/43, 184  
дата изготовления: 13.06.2023г.  
срок годности: 8-10 месяцев  
сопроводительный документ: Заявка на испытания от 13.06.2023г.  
вид упаковки доставленного образца: Пластиковый контейнер  
состояние образца: Целостность упаковки не нарушена  
масса проб: 0,9 килограмма  
количество проб: 1  
дата поступления: 13.06.2023 10:00  
дата проведения испытаний: 13.06.2023 - 27.06.2023  
структурные подразделения, проводившие исследование: Отдел бактериологии, пищевой микробиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Химико-токсикологический отдел  
фактический адрес места осуществления деятельности: Татарская испытательная лаборатория ФЦОЗ "ВНИИЗЖ", 420087, РОССИЯ, Респ. Татарстан, городской округ город Казань, город Казань ул.Родионова, дом 25А  
примечание: Контрольный образец: отсутствует, Условия доставки образцов: автотранспорт, Информация о массе партии, нормативном документе, по которому произведен продукт и нормативном документе на отбор проб, Заказчиком не предоставлена, Нормативы приведены: ГОСТ 31674-2012. - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Методы определения общей токсичности, МДУ № 123-4/281-8-87 - Временный максимальный допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для с/х животных, № 117-11 Предельно-допустимые остаточные количества пестицидов в кормах для сельскохозяйственных животных

Протокол № В5900Х-23 от 27.06.2023  
Сгенерировано автоматизированной системой «Иветса». Идентификатор документа: А417С793-FE2A-48F3-A49D-A6E0A944F80

Результаты испытаний:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	НД на метод испытаний
<b>Взв. ХСЗ</b>						
1	Гексахлороциановая (α, β, γ-изомеры)	мг/г	менее 0,005	-	не более 0,05	МУ 2142-80 - Металлы: методы определения хлороциановых пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и тубочах методом фотометрии в тоном слое
2	ДДТ и его метаболиты	мг/г	менее 0,005	-	не более 0,05	МУ 2142-80 - Металлы: методы определения хлороциановых пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и тубочах методом фотометрии в тоном слое
<b>Взв. Тяжелые элементы</b>						
3	Кадмий	мг/г	менее 0,01	-	не более 0,3	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии
4	Мышьяк	мг/г	менее 0,05	-	не более 0,5	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии
5	Ртуть	мг/г	менее 0,002	-	не более 0,2	ГОСТ 34423-2018 - Продукты питания и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана
6	Свинец	мг/г	менее 0,05	-	не более 3,0	ГОСТ Р 55447-2013 - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Определение содержания кадмия, свинца, мышьяка, ртути, фтора, олова методом атомно-абсорбционной спектроскопии
<b>Микробиологические показатели</b>						
7	Анаэробы	-	обнаружено	-	-	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975г.
8	Бактерия рода <i>Salmonella</i>	-	не обнаружено	-	-	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975г.
9	Энтеробактериальная группа кишечных палочек ( <i>E.coli</i> )	-	не обнаружено	-	-	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975г.
<b>Показатели безопасности</b>						
10	Токсичность	-	Не выявлено	-	Не допускается	ГОСТ 31674-2012 - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Методы определения общей токсичности

Примечание: В графе "Результат испытаний" после слова "менее" указано числовое значение, которое является нижним пределом количественного определения (нижним пределом диапазона определения), предусмотренным нормативным документом на метод испытаний (отсутствие и/или не обнаружено на уровне определения метода). В графе «Ед. изм.» указаны единицы измерения определяемого показателя в соответствии с нормативным документом на метод испытаний, \*В графе "Результат испытаний" результат "не обнаружено" соответствует отсутствию содержания микроорганизмов в 50 г корма

Настоящий протокол не может быть воспроизведен ни в каком объеме без письменного разрешения руководителя/уполномоченного работника ФЦОЗ "ВНИИЗЖ".  
Информация об исследуемом(ых) образце(образцах), отборе и условиях транспортировки предоставлена заказчиком.  
Исполнительная лаборатория несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.  
При подготовке и проведении испытаний в помещении лаборатории соблюдаются необходимые требования к условиям окружающей среды в соответствии с нормативными документами.  
Заказчик ознакомлен и согласен с примененными методами испытаний.  
Заказчик уведомлен о получении результатов испытаний без указания уникального номера заявки об аккредитации в реестре аккредитованных лиц.  
Результаты испытаний относятся только к образцу (образцам), пронумерованному (ым) испытанием.  
ФЦОЗ "ВНИИЗЖ" не несет ответственность за применение протокола испытаний для целей подтверждения соответствия.  
Количество экземпляров настоящего протокола испытаний - 21 экз. для заказчика, 1 экз. - для испытательной лаборатории.

27.06.2023  
Копия протокола испытаний. Ответственный за оформление протокола: Шамсутдинова Г.Ф.  
Протокол № В5900Х-23 от 27.06.2023  
Сгенерировано автоматизированной системой «Иветса». Идентификатор документа: А417С793-FE2A-48F3-A49D-A6E0A944F80

# ДИПЛОМ

победителя конкурса «Студенческий стартап»

Куренков Евгений

Евгеньевич

Договор № 239ГССС15-Л/78552

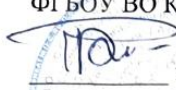



Генеральный директор С. Г. Поляков



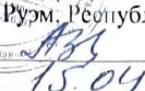
2022


УТВЕРЖДАЮ

Ректор  
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ,  
  
профессор Р.Х. Равилов  
15.04 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор  
КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева  
п. Руэм, Республика Марий Эл  
  
З. И. Алимчуева  
15.04 2023 г.



АКТ

от 15 апреля 2024 года

Мы, нижеподписавшиеся заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ проф. Гайнуллина М.К., аспирант ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ Куренков Е. Е. составили настоящий акт о том, что в период с 26 февраля по 15 апреля 2023 года в КФХ Алимчуева Заира Иманшапиева (п. Руэм, Республика Марий Эл) были проведены производственные испытания по изучению влияния скармливания энерго-протеинового концентрата из высушенных личинок мухи *Lucilia Caesar*, экструдированных семян люпина и цеолита (ЭПК).

В испытании на 600 перепелах (в контрольной группе 300 голов, в опытной группе 300 голов) установлено, что откорм перепелов с использованием ЭПК позволил увеличить за период опыта общий прирост живой массы на 9,63 %, живую массу к концу периода выращивания – на 8,14% среднесуточный прирост живой массы - на 9,57% и улучшить показатели мясной продуктивности при снижении конверсии корма на 11,1%.

Зав. кафедрой  
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ,  
профессор  
Аспирант ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

 М.К. Гайнуллина  
Е.Е. Куренков



