

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени И.Т.ТРУБИЛИНА»**

На правах рукописи



**КУЗЬМЕНКО НАДЕЖДА ИГОРЕВНА**

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ ЯЙЦЕНОСКИХ ПОРОД ПЕРЕПЕЛОВ**

4.2.4 – Частная зоотехния, кормление, технология приготовления кормов  
и производства продукции животноводства

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель  
доктор сельскохозяйственных  
наук, профессор  
Ратошный Александр Николаевич

Краснодар 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Производство продукции птицеводства и перспективы перепеловодства.....	9
1.2 Биологические особенности и продуктивные качества птицы породы японский перепел.....	20
1.3 Физиологические аспекты использования перепелиных яиц.....	29
1.4 Принципы совершенствования программы питания перепелов.....	34
1.4 Особенности влияния клетчатки рациона на организм птицы.....	49
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	55
2.1 Объект и условия исследования.....	55
2.2 Этапы, материалы и методики исследований.....	56
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	65
3.1. Результаты первой серии экспериментов.....	65
3.1.1 Результаты выращивания молодняка перепелов в возрастные периоды 0-28 и 29-48 дней.....	65
3.1.2 Характеристика кормления самок японского перепела в период яйцекладки.....	69
3.1.3 Переваримость питательных веществ кормов у несушек.....	72
3.1.4 Результаты оценки химического состава яиц.....	74
3.1.5 Биохимические показатели крови перепелов.....	81
3.1.6 Экономическое обоснование результатов первой серии исследований.....	87
3.2 Результаты второй серии экспериментов.....	90
3.2.1 Оценка программы питания молодняка перепелов в возрасте 0-48 дней.....	90
3.2.3 Переваримость питательных веществ кормов у несушек.....	103
3.2.4 Использование обменных и структурных аминокислот у несушек в период яйценоскости.....	105
3.2.5 Качественные показатели перепелиных яиц при разном уровне сырой клетчатки в корме перепелов-несушек.....	114
3.2.5 Биохимические показатели крови перепелов.....	117
3.2.6 Экономическое обоснование использования проверяемых комбикормов.....	119
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АПРОБАЦИИ.....	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	126
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ.....	128
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	130
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	159

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Птицеводство – прибыльный и популярный бизнес во всем мире, но его успех во многом зависит от качества кормления птицы, которое предусматривает совершенствование рецептуры кормов с целью обеспечения потребностей метаболизма текущего периода жизни и синтеза продукции. Наиболее важным критерием качества питания с точки зрения достижения целевых значений производства яиц и хорошего здоровья птицы является оптимальная сбалансированность рационов. Коррекция кормления по этому показателю имеет целью получить желаемую скорость роста птицы и продукцию высокого качества, но требует постоянных усилий по оптимизации продуктивного действия усвоенных организмом макро- и микронутриентов [165].

Высокомолекулярные углеводы, включая клетчатку, остаются в области повышенного внимания исследователей, и прежде всего – как потенциально богатый источник энергии. Наряду с этим для всех видов птиц клетчатка служит самостоятельным необходимым фактором питания с различной степенью значимости на разных этапах пищеварения. Сырая клетчатка признана диетическим компонентом, способным оказать большое влияние на характер переваривания корма в целом также за счет регулирования численности и состава микробиоты пищеварительной системы [180, 182, 222].

В настоящее время, с прогрессивным ростом численности населения во всем мире, изыскание и использование природных источников кормовой энергии является перспективным резервом увеличения производства продуктов питания для человека. Всесторонне обоснованное повышение уровня использования клетчатки в рационе птицы способствует снижению затрат в птицеводстве, поскольку корма с высоким содержанием полисахаридов – отруби, солодовые ростки и ряд других – имеют более низкую стоимость [154, 174, 176].

Вопросы дозировки и формы использования сырой клетчатки в кормлении перепелов входят в разряд проблемных, но конечная цель исследований в этом направлении делает их актуальными.

**Степень разработанности темы.** Наибольшее количество научных исследований в перепеловодстве посвящено селекции этого вида птицы, выявлению причин выбытия самок в ходе продуктивного периода, а также изучению биологических ритмов [10, 11, 31, 51, 110, 132, 133, 173, 218, 227]. В направлении оптимизации программ питания перепелов наиболее значимыми с точки зрения формирования теоретической базы совершенствования кормления перепелов следует считать публикации отечественных ученых Т.М. Околеловой, З.И. Кочетовой, А.А. Солдатова, А.Н. Ратошного, Р.Б. Темираева. К числу главных ориентиров при разработке новых рационов и технологий кормления отнесено соответствие качества яиц и мяса перепелов бренду «диетические продукты» [35, 104, 142, 143, 144, 146], а также минимизации аммиачного загрязнения среды. В опытах на курах-несушках доказано, что клетчатка незаменима для регулирования пищеварения у несушек как фактор здорового пищеварения, поддержания оптимальной яйценоскости, снижения загрязнения яиц и образования аммиака в птичниках, а также позитивного влияния на поведение кур, но вопрос нормирования ее в рационе остается открытым.

Наряду с объективно доказанной необходимостью использования в рационах птицы дорогих высокобелковых кормов, осуществляются исследования в направлении удешевления рационов без снижения их питательной ценности, что имеет исключительное значение при планировании высокой продуктивности и качественных показателей продукции [73, 74, 115]. В связи с этим представляет интерес разработка способов повышения эффективности использования в перепеловодстве белковых кормовых средств с высоким содержанием клетчатки.

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных кормлению перепелов, серьезных исследований по установлению оптимального уровня сырой клетчатки в рационах этого вида сельскохозяйственной птицы не проводилось.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – оптимизировать рационы кормления с повышенным содержанием клетчатки для перепелов яичных пород.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Установить характер влияния уровня сырой клетчатки в рационе на показатели выращивания перепелов.

2. Определить влияние содержания сырой клетчатки в корме на биохимические показатели крови перепелов-несушек, усвояемость корма и промежуточный обмен белка.

3. Оценить влияние уровня сырой клетчатки рациона на яичную продуктивность перепелов-несушек.

4. Определить экономическую эффективность использования полнорационных комбикормов с повышенным содержанием сырой клетчатки в кормлении перепелов.

#### **Научная новизна исследования.**

Впервые доказана целесообразность использования рационов с повышенным содержанием клетчатки в кормлении перепелов при выращивании и в продуктивный период. Установлено снижение затрат на программу питания перепелов за счет комбикормов с повышенным содержанием клетчатки и отсутствие негативного действия на продуктивность, качество яиц и интерьерные показатели организма птицы.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Обосновано использование рационов с повышенным содержанием клетчатки при кормлении перепелов на выращивании и перепелов-несушек в продуктивный период.

Разработаны и апробированы рецепты комбикормов для растущих перепелов с содержанием клетчатки 8 %, а также для перепелов-несушек с содержанием клетчатки 6 – 10 %, позволяющие снизить затраты на кормление птицы без отрицательного влияния на состояние организма и яичную продуктивность.

Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности перепеловодства.

#### **Методология и методы исследования.**

Методологической основой для постановки целей и задач исследований явились научные положения отечественных и зарубежных авторов в области разработки методов повышения воспроизводительных и продуктивных качеств, жизнеспособности и повышения биологических резервов сельскохозяйственной птицы набирающего популярность вида – перепел.

Комплекс научно-хозяйственных и лабораторных опытов осуществили с использованием общих методов научного познания; применяли официально утвержденные современные инструментальные, зоотехнические, биологические методы исследования. Для обработки экспериментальных данных использовались статистические и математические методы анализа, позволяющие обеспечить объективность полученных результатов.

#### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

– при выращивании перепелов на рационе с содержанием клетчатки 8 % в 28 суток живая масса достигла 129,9 г, абсолютный прирост живой массы составил 121,65 г, среднесуточный прирост – 4,34 г; на 48-е сутки средняя живая масса самок достигала 218,6 г, абсолютный прирост живой массы – 88,7 г, среднесуточный прирост – 4,66 г;

– биохимические показатели крови перепелов-несушек находились в границах физиологической нормы и не имели существенных различий в зависимости от уровня сырой клетчатки в комбикормах;

– переваримость органического вещества корма в организме перепелов-несушек была выше, чем при моделировании процесса желудочного пищеварения вне организма и имела значительные различия в зависимости от содержания в рационе клетчатки: *in vitro* – от 80,7 % до 72,7 %; *in vivo* – от 92,8 % до 73,1 %; показатели потребления перепелами-несушками корма, переваримости жира и клетчатки рациона с увеличением содержания клетчатки в корме повышались; показатели отложения азота снижались с 75,8 % до 69,5 %;

– яичная продуктивность перепелов-несушек не зависела от содержания клетчатки в рационе: интенсивность яйцекладки в среднем по двум сериям опытов составила 73 %; масса яиц, массовые доли белка и желтка, а также химический состав всех компонентов яйца соответствовали нормативам и не зависели от содержания клетчатки в корме;

– скорость и полнота регенерации кожи после экспериментальной травмы перепелов-несушек на рационе с 10 % клетчатки соответствовали нормативам для заживления раны под струпом; концентрация и соотношение аминокислот гидролизата грудных мышц имели незначительные различия в ходе яйцекладки;

– наиболее экономически выгодным вариантом для кормления несушки перепелов породы японский перепел является комбикорм с содержанием 10,0 % клетчатки (5-я опытная группа).

### **Степень достоверности и апробация работы.**

Реализация научной идеи, комплекс исследований, а также апробация и внедрение полученных результатов в производство были выполнены на перепелах породы японский перепел в условиях вивария ООО «Премикс» Тимашевского района Краснодарского края. Поголовье птицы, количество проб корма, крови, перьев, мышц отбирали в соответствии с требованиями для обеспечения корректной статистической обработки.

Достоверность цифрового материала, полученного в ходе проведения опытов, обеспечивалась путем использования современных методик исследований и обработкой полученных результатов биометрическим методом.

Производственная проверка результатов диссертационной работы была проведена на ИП Глава КФХ Солдатова В. В.

Материалы заключительной части диссертации, представляющие собой выводы и предложение производству, сформулированы на основании достоверных результатов собственных исследований.

Материалы диссертационной научно-исследовательской работы были доложены и обсуждены на международной научно-практической конференции «Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» : Сборник тезисов по материалам II Международной конференции, Краснодар, 30–31 октября 2018 года; на международной научно-практической конференции «Фундаментальные, прикладные, инновационные технологии повышения продуктивных и технологических качеств сельскохозяйственных животных и производство экологической, конкурентоспособной продукции животноводства» (Уфа, 27-28 июня 2019 года), IV Международной конференции «Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» (Краснодар, 2019), IV Национальной конференции «Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения» (Краснодар, 29–30 октября 2019 года), III Республиканской научно-

практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Молодые ученые в аграрной науке» (Луганск, 14-15 апреля 2020 года), V Национальной конференции «Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения» (Краснодар, 08–09 июля 2020 года).

#### **Личный вклад автора.**

Автором выполнено теоретическое обоснование актуальности темы, определены цели и задачи исследования, разработан алгоритм исследования, осуществлено планирование и выполнение экспериментов, анализ и интерпретация результатов, производственная апробация, формулирование выводов и предложений производству.

#### **Публикации результатов исследования.**

По теме исследования были опубликованы 8 научных работ в печатных изданиях, из них 3 статьи – в журналах, рекомендованных высшей аттестационной комиссией (ВАК) Минобрнауки РФ, а также 1 статья в иностранном научном журнале.

#### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация представляет собой машинописный текст на 159 страницах, иллюстрированный 39 таблицами и 26 рисунками. Имеются все разделы в соответствии с требованиями к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук (научная специальность 4.2.4): введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований и их обсуждение, результаты производственной апробации. Теоретическое обоснование исследования выполнено на основании анализа 251 публикации, в том числе использовано 75 научных работ иностранных авторов. В разделе «Заключение» представлены выводы и предложение производству; приведена информация о перспективах дальнейшей разработки данной темы. Приложение к работе содержит документ, подтверждающий внедрение результатов исследований в производство.

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Производство продукции птицеводства и перспективы перепеловодства

Среди отраслей животноводства безусловным лидером по динамике развития признано птицеводство, обеспечивающее население доступным полноценным белком. ГОСТ 18473-88 относит к разряду сельскохозяйственной птицы кур, уток (кряковые и мускусные), гусей, индеек, цесарок, перепелов и мясных голубей [37]. Мировой перечень сельскохозяйственной птицы насчитывает свыше 250 пород различных видов, а в Международный каталог генотипов птицы занесены 235 экспертных линий, 163 мутантные и 603 любительские и местные линии. В промышленном птицеводстве показало высокую эффективность использование кроссов домашней птицы [68, 86, 141, 175]. Нарращивание мирового производства мяса птицы обусловлено достижениями в области генетики, селекции, технологий кормления и охраны здоровья птиц. В связи с этим большой генетический потенциал роста и эффективной конверсии корма у современных кроссов может быть реализован только при наличии факторов, обеспечивающих экспрессию соответствующих генов [134, 203].

Значение домашней птицы в питании человека имеет глобальный масштаб [187]. Это было достигнуто в результате широкой практики выращивания цыплят-бройлеров современных кроссов, обладающих быстрым ростом (35–42 дня) и высоким темпом увеличения живой массы, которая с суточного возраста увеличивается в 50–55 раз. Экономический эффект бройлерного производства связан с более низкими затратами ресурсов по сравнению с производством мяса других видов животных [19, 20].

Наиболее широкое распространение в качестве мясного продукта питания получило куриное мясо, особенно белое. Его обоснованно называют источником идеального белка, поскольку содержание и соотношение в нем аминокислот в

полной мере соответствует потребностям организма человека. Мышечная ткань куриной грудки богата витаминами группы В, участвующими в метаболизме всех органов и систем, в том числе в обеспечении структурного и функционального благополучия нервной системы. Для потребления этого мяса нет возрастных ограничений [53, 81, 113].

Современное отношение ученых и производителей к производству мяса утки сводится к осторожной констатации факта о низкой доступности этого продукта для широких масс населения. Вместе с тем видовые особенности этого вида домашней птицы позволяют повысить эффективность утководства, поскольку утки обладают высокой скоростью роста, увеличивая живую массу на уровне 500-600 % за первые два месяца после вывода из яйца.

Достаточно большие объемы ценного мяса можно получить за короткий срок при разведении индеек. За 80-100 дней выращивания они достигают около 3,5-4,0 кг живой массы [129, 179, 214]. Отрасль индейководства имеет значительные резервы повышения производства мяса, а его качественные характеристики обеспечивают хорошую конкурентоспособность по отношению к мясу других видов птицы [99, 109].

Признана целесообразность разведения гусей – в основном для мяса и жира, которого может содержаться в одной тушке около 46 %. При этом использование пуха традиционно не снижается, а его стоимость растет [142].

Перепела являются самым мелким и наиболее скороспелым видом сельскохозяйственной птицы. Суточный перепеленок мясного направления, имея живую массу 8-10 г, уже к 4-недельному возрасту достигает 190-200 г, т.е. увеличивает ее в 20 раз при сравнительно небольших затратах. Породы и линии домашних перепелов в зависимости от направления их продуктивности делят на яйценокские (в том числе японский перепел), мясные (фараон, тexasская), общепользовательные (эстонская), а также лабораторные (в том числе инбредные линии) [6, 114, 247].

В современной России успешно реализуется политика импортозамещения, в том числе за счет создания предприятий категории «малые формы

хозяйствования» по выращиванию птицы, в частности перепелов [26]. Начальный этап развития перепелиных хозяйств в России относится к периоду 1990-х годов, а темпы производства и потребления перепелиного мяса постепенно возрастают. Для данного рынка характерна концентрация развития по регионам [3], но пока продукция перепеловодства занимает не более 1% от общего объема производства мяса и яйца птицы в стране [32].

Уже признано, что перепеловодство может стать высокоэффективной отраслью лишь при организации его на промышленной основе. Планирование выпуска продукции перепеловодства должно базироваться на уверенности обеспечения ее бесперебойного сбыта [130]. В настоящее время основная доля потребления перепелиного мяса сосредоточена в сфере общественного питания; продажи мяса перепелов в России достигают 700 тонн в год. Этот показатель сформирован главным образом за счет перепелов яичных пород после продуктивного периода. Одновременно выявлено существенное превышение спроса на мясо перепела, что диктует расширять рынок и увеличивать объем продаж до нескольких тысяч тонн не только за счет птиц, исчерпавших свой ресурс яйценоскости, но и за счет мясных пород [14].

Постоянно растущий спрос на диетическую продукцию перепеловодства в совокупности со стабильно высокой рентабельностью отрасли, обусловленной быстрым ростом птицы и оборотом продукции, привлекает начинающих фермеров [35]. Интенсификация перепеловодства осуществляется с учетом возможности производства на ограниченной территории и минимизации трудовых ресурсов, использования в питании птицы концентрированных кормов, отличающихся высокой питательной ценностью при сравнительно небольших объемах. Развитию отрасли способствует также повсеместное материально-техническое перевооружение производства, улучшение социальной инфраструктуры на селе и усилия по охране окружающей среды. Для повышения экономической эффективности наибольшую важность приобретает создание оптимальных вариантов организации производства и труда, обеспечивающих наибольший выход продукции на единицу трудовых и материальных затрат [33,

56, 67, 227]. Следует особо отметить, что разведение перепелов является безотходным производством: кроме основной продукции, имеет ценность побочный продукт – помет. Уже налажено производство на его основе органических удобрений для выращивания овощей и декоративных растений [29].

Химический состав мышечной ткани перепелов дает основание для констатации уникальных диетических свойств перепелиного мяса, что позволяет рекомендовать этот продукт для диетического питания человека. Имеются сведения о том, что включение перепелиного мяса в рацион пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также при патологии органов пищеварения, дыхания, выделения сопровождается позитивными эффектами и может быть использовано в качестве средства диетотерапии. Отмечен также ряд свойств этого продукта, проявляющихся улучшением показателей естественной резистентности и активацией процессов регенерации тканей [94].

Существует широкий спектр использования перепелиных яиц. Этот продукт нашел применение в качестве идеального продукта питания, а также в медицинской фармакологии, токсикологии, эндокринологии, микробиологии, вирусологии, радиобиологии и других наукоемких отраслях промышленности. Перепелиные яйца признаны лучшим сырьем для питательных сред при создании вакцин. При этом организм перепелов устойчив ко многим заболеваниям; в отличие от кур перепелов не вакцинируют [115].

Снижение затрат на корма – одна из ключевых задач для производителей. Для разведения в целях получения продукции используются яичные, мясные (перепела-бройлеры), бойцовые, породы и разновидности домашних перепелов. Кроме того, существует рынок декоративных перепелов.

Наиболее целесообразным с экономических позиций признано разведение перепелов яйценокских пород. При сравнительной оценке доказано, что яйценоскость самок перепелов породы японский перепел достигает 300 яиц в год. У перепелов установлен наибольший показатель отношения массы яйца к массе тела по сравнению с курами, утками и цесарками.

Ряд публикаций содержит объективные доказательства того, что по содержанию витаминов А, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и основных минеральных веществ перепелиные яйца превосходят яйца кур и большинства других выводковых птиц на десятки процентов и даже более. Авторы установили уникальные показатели соотношения питательных и биологически активных веществ в яйцах перепелов и высокое соответствие потребностям человека. Нормальный вес яйца перепелов породы японский перепел составляет 9-12 граммов [81].

Одомашнивание перепелов и расширение практики получения от них мяса и яиц позволило вывести наиболее продуктивные породы – японский перепел (яичное направление) и фараон (мясное направление).

Успешность селекционной работы с этим видом птицы обусловлена ее быстрым ростом, скороспелостью и коротким сроком развития в процессе инкубации [119]. Вместе с тем принципы селекционной работы с перепелами аналогичны таковым при работе с другой сельскохозяйственной птицей. В частности, первым важнейшим этапом является оценка производителей по качеству потомства, а в дальнейшем – отбор по живой массе, яичной продуктивности, статьям экстерьера. В современной селекции начато выявление других маркеров, связанных с тем или иным полезным качеством [15, 233]. Существенными успехами селекционного процесса в перепеловодстве следует считать появление пород и кроссов мясных перепелов, чья масса в возрасте 6 недель приближается к массе порционного цыпленка (3 недели), но мышечная ткань (мясо) перепела отличается диетическими свойствами [8].

Правильно организованная деятельность по разведению перепелов отличается высокой рентабельностью и быстрой окупаемостью. В крупных предприятиях выделяют два основных направления перепеловодства: выращивание несушек для получения яиц (250 шт. в среднем) и выращивание перепелов мясной породы на мясо. Вместе с тем, как правило, в яичном хозяйстве наряду с основным направлением осуществляется производство диетического перепелиного мяса от взрослых самцов, а также самок после окончания периода яйцекладки [149].

Для формирования в настоящее время мясного рынка актуально импортозамещение. Исчезновение или изменение цепей поставок в сочетании с меняющимся спросом приводят к объективному преимуществу производства мяса птицы, как самого доступного. Данные статистического учета позволили рассчитать среднее потребление мяса россиянами: 76 кг в год, из них 47 % приходится на мясо птицы, 32 % – на свинину и 18 % – на говядину. В этой ситуации необходима выстроенная маркетинговая стратегия по продвижению продукции перепеловодства [58].

Исследования рыночной ситуации по движению продукции перепеловодства показали существенный рост ее производства: более 220 тыс. тонн в 2020–2023 годах. Отмечено также увеличение производство мяса перепелов за счет повышения доли мясных пород. Это дорогой пищевой продукт, и уровень его потребления имеет высокую зависимость не только от общей экономической ситуации и покупательской способности населения, но и от эффективности рекламных компаний [76, 80].

Мясное перепеловодство является сравнительно новой отраслью для российского птицеводства, но уже сегодня видны его перспективы, которые основаны на диктуемой динамикой спроса целесообразности производства диетического мяса [36]. Увеличение спектра направлений использования мяса и яиц перепелов в качестве продукта для диетического питания и в лечебных целях, а также высокая стойкость перепелов к большинству заболеваний птиц обуславливают большие перспективы развития отрасли в России [98]. Несмотря на высокую стоимость для конечного потребителя, на продукцию перепеловодства прогрессивно повышается спрос, что позволяет прогнозировать положительную динамику развития отрасли [29].

Нельзя не учитывать и факторы, сдерживающие развитие перепеловодства в ряде регионов России: особые климатические условия и необходимость учитывать опасность патогенной микрофлоры. Экономические расчеты должны включать статью расходов на коррекцию ветеринарно-санитарных мероприятий.

Исследование рыночного потенциала мяса птицы в России в сравнении с мировыми тенденциями показало наличие незаполненных ниш как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Основными из них признаны: недостаточная самообеспеченность отдельных регионов страны данным продуктом, значительное несоответствие норме потребления мяса птицы по сравнению со странами-лидерами, низкий уровень глубокой переработки в большинстве хозяйствующих субъектов, низкая доля мяса из других видов птицы, почти полное отсутствие на рынке продукции с маркой «органическая» и незначительные объемы экспорта мяса птицы [207].

Современный российский рынок мяса демонстрирует расширение ассортимента продуктов на основе куриного мяса. Ранее преобладающей продукцией птицеводства были тушки, филе грудки, окорочка, филе из задней части и другие, но сейчас, в связи с необходимостью повышения доступности для потребителя колбасных изделий и полуфабрикатов, куриное мясо выступает в качестве широко используемого ингредиента [15, 72].

Для сокращения высокой зависимости от импортных поставок высокопродуктивных пород и кроссов птицы требуется обеспечить направленность отечественной селекции на бережную реализацию высокого генетического потенциала продуктивности [70]. Необходимой базой для обеспечения продовольственной независимости России в части производства мяса является создание региональных селекционно-генетических центров по созданию пород и кроссов, предприятий по выращиванию, высокотехнологичных комплексов по убою животных, инновационных предприятий глубокой переработки сырья, логистических центров [71, 251].

На рисунке 1 представлена круговая диаграмма, отражающая потребление различных видов мяса за 2020 год в России: 54 % и наибольшая доля потребления отмечена по мясу птицы.

По итогам 2022 г. производство говядины в России составило 1,62 млн т, что на 3,2 % меньше показателя 2021 г. Снижение продолжается: так, потребление говядины в 2020 г. в РФ составило 1,94 млн т, что на 3,4 % меньше, чем в 2019 г.



Рисунок 1 – Структура потребления мяса в 2023 году, %

В числе главных причин малой доли сегмента потребления говядины является высокая стоимость данного вида мяса.

В таблице 1 представлены данные об экспорте и импорте мяса и пищевых мясных субпродуктов в РФ. Наименьшие показатели экспорта зафиксированы в 2020 году, а наибольшие – в 2022 году. Максимальное значение импорта установлено в 2023 году, а минимальное – в 2021 году.

Таблица 1 – Экспорт и импорт мясной продукции в натуральном выражении в России

Показатели	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Импорт мяса и пищевых мясных субпродуктов, тыс. т	552,0	545,0	550,0	586,0
Экспорт мяса и пищевых мясных субпродуктов, тыс. т	530,5	551,6	650,0	649,0

Таким образом, основными направлениями расширения рыночного потенциала мяса птицы за счет внутренних резервов являются рост самообеспеченности регионов в части потребления на душу населения.

Анализ структуры показателей экспорта мяса из России показывает наиболее значимый рост производства и продажи мяса птицы (таблица 2).

Таблица 2 – Структура экспорта мяса в 2023 году

Показатель	Экспорт, тыс. тонн в живом весе
Мясо птицы	309
В т.ч. мясо перепела	2,6
Свинина	158
Говядина	31
Экспорт мяса всего	649

Объемы производства и экспорта мяса перепелов остаются крайне незначительными в общем показателе и в течение 3-х лет практически не меняются, что указывает на необходимость изменения подхода к стимулированию этой части рынка. Среди действенных методов следует упомянуть создание и поддержание авторитета халяльных и кошерных брендов, постоянные усилия по разработке функциональных и органических продуктов и глубокой переработке сырья. Вместе с тем рынок мяса этих видов птицы со временем будет следовать мировым тенденциям к увеличению объемов производства мяса, поскольку по своим питательным характеристикам оно относится к сегменту здорового питания [59, 207].

Показатели производства мяса птицы во всем мире демонстрируют поступательный рост [34]. Потребителям Российской Федерации в 2017 году было предложено 214,16 тыс. тонн мяса птицы, но с 2013 года импорт этой продукции снижался, что объяснимо возрастанием собственного производства [78].

Среди ресурсов наращивания производства продукции птицеводства следует назвать увеличение начального поголовья птицы, оптимизацию программ питания, а также использование интенсивных технологий, позволяющих повысить сохранность и продуктивность птицы [25, 26].

Общей тенденцией последних лет является рост цен на мясо и субпродукты сельскохозяйственной птицы. Ее направленность может быть изменена только в случае увеличения объемов производимой продукции при снижении затрат [25, 26, 57]. Вместе с тем, согласно данным таблицы 3, оптовые и розничные цены на охлажденное и замороженное мясо птицы незначительно снижались лишь в 2020 году.

Таблица 3 – Динамика цены производителей на мясо и субпродукты из сельскохозяйственной птицы, руб./кг

Вид продукции	Год						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Пищевые субпродукты сельскохозяйственной птицы	81,41	71,92	78,14	83,79	106,78	114,34	116,72
Мясо сельскохозяйственной птицы охлажденное	93,52	98,92	106,26	100,90	124,23	102,67	143,13
Мясо сельскохозяйственной птицы замороженное	93,92	94,94	105,69	97,04	118,59	133,46	138,23

Деятельность по производству мяса сельскохозяйственной птицы помогает обогащать рацион питания людей в России, где цена на другое мясо значительно выше. Доступная стоимость мяса кур и индеек при этом сочетается с высокими диетическими свойствами [101, 102, 246].

Поставки мяса птицы в Россию за первые два месяца 2024 года составили почти треть от общей квоты на его беспошлинный импорт (140 тыс. т), разрешенный в течение 2024 года.

Экспорт куриного мяса из России в первые месяцы 2024 года увеличился на 10 % по сравнению с показателем этого периода 2023 г. и достиг почти 54 тыс. т. Наибольшая доля экспорта приходится на Китай (20,27 тыс. т, рост на 10 %), Казахстан (9,75 тыс. т, рост на 15 %) и Саудовская Аравия (7,44 тыс. т, рост на 24%). Вместе с тем импорт мяса птицы превышал экспорт почти в три раза.

Отмечена положительная динамика повышения технологичности отрасли (цифровизация, внедрение новых элементов технологии), а также углубление научных исследований в области производства и потребления мяса птицы с учетом обоснования получения доходов от параллельного разведения птицы для производства яиц [249].

Рынок птицеводческой продукции может быть расширен за счет перспективных направлений, в частности – увеличения видового разнообразия разводимых птиц, повышения объемов поставок сырья и готовой продукции в российские регионы, а также производство продуктов с маркировкой «органическая». Существует обоснованная перспектива расширения ассортимента колбас средней стоимости за счет добавления мяса птиц, но без утраты питательной ценности, поскольку это мясо является богатым источником белка. Был зафиксирован рост экспорта мяса с 2017 по 2019 годы, но в 2021 году произошло значительное его замедление, связанное с эпидемиологической обстановкой в России и в мире [103, 108]. С 2022 года неустойчивые показатели экспорта и импорта продукции птицеводства обусловлены экономическими санкциями.

Ожидается, что рынок перепелиных яиц вырастет на значимые 5 % в среднем за период с 2022 по 2028 годы. Мировым лидером по производству перепелиных яиц является Китай: годовой объем производства составляет 4,9 млн. т, а среднегодовой прирост за последние 5 лет достигает 6,2 %; второе место занимает Таиланд: 0,4 млн. т и 2,4 % соответственно. В России при небольших цифрах производства (26,4 тыс. т) зафиксирован более значительный ежегодный прирост – 15,3 %.

В число крупнейших экспортеров перепелиного мяса в 2022 г. вошли Новая Зеландия (121,3 млн долл. США или 22 % от общего уровня экспорта в мире), Польша (63,3 млн долларов и 11,6 %), Испания (45,51 млн долл. США и 8,4 %). Выручка от продажи перепелиного мяса Венгрией достигла 19,62 млн долларов, а удельный вес страны в мировом экспорте этого продукта составил 3,6 %. В Российской Федерации в 2022 г. на долю перепелиного мяса пришлось только

0,02 %, что ниже показателя 2021 г. Потребители называют главный сдерживающий фактор: высокая стоимость перепелиного мяса (550–600 руб./кг).

В таблице 4 приведены сведения о наиболее широко используемых в мире породах перепелов.

Таблица 4 – Некоторые свойства популярных яичных пород перепелов [136]

Порода	Цель разведения	Средняя яйценоскость, шт./год	Масса яйца, г	Масса тела, г		Выживаемость, %
				самцы	самки	
Японский перепел	Получение яиц	300	9–11	110–130	130–150	85
Белый английский перепел	Получение яиц	280	12–15	155–165	180–195	75
Эстонский перепел	Получение яиц	300	11–13	160–170	180–210	95

Каждая порода перепелов имеет ряд достоинств, но выбор для разведения должен быть обоснован всесторонне, с различных позиций.

## 1.2 Биологические особенности и продуктивные качества птицы породы японский перепел

Перепела (Cotumix) – самые маленькие из одомашненных птиц: живая масса птенца после вывода в среднем составляет 8 г.

Время одомашнивания и искусственного разведения японских перепелов относится к XI веку. Эта порода считается старейшей, но остается актуальной и по сей день и не теряет лидирующих позиций среди заводчиков всех стран по численности птицы в хозяйствах всех категорий [100].

Японские перепела обладают высокой продуктивностью и считаются одной из самых яйценоских пород. Они попали в русские хозяйства в середине девятнадцатого века. Эта порода, предком которой был «перепел обыкновенный», была выведена методом селекции благодаря тщательному отбору по комплексу характеристик особей [1]. Большинство птицеводов считают японских перепелов универсальной породой с высокой продуктивностью как по яйцам, так и по мясу.

К популярным яичным перепелам относятся британский черный и английский белый перепел [30]. Британский черный перепел имеет более высокую массу тела, чем японский перепел, но не относится к мясному направлению. Тушка этих перепелов выглядит непрезентабельно из-за синеватого оттенка кожи. В числе других минусов породы, ограничивающих разведение, является невысокая оплодотворяемость самок и низкий показатель сохранности (выживаемости) перепелят.

Птица породы английский белый перепел – это одна из самых маленьких птиц, имеющих белый цвет перьев; иногда у самок на спине встречаются черные пятна. Порода отличается крупными яйцами, масса которых может достигать 15 г, а яйценоскость в течение года – на уровне двухсот яиц. Эта порода птицы не требует особенного ухода, но при улучшении кормления отвечает быстрым набором массы тела [12, 75].

В настоящее время мясное направление перепеловодства считается наиболее прибыльным бизнесом, а самые популярные породы, разводимые с указанной целью в мире – фараон и тexasский перепел; их популяция растет. Оперение самок перепелов породы фараон коричневое, а на груди перья белые. Ценным качеством этих птиц является их хороший иммунитет и нетребовательность к условиям содержания, за исключением выполнения требований по чистоте и размеру клетки, а также к температуре в помещении – 18°C. Техасская порода перепелов отличается белым цветом тушки [49].

Большинство птицеводов считают японских перепелов универсальной породой с высокой продуктивностью как по яйцам, так и по мясу. Благодаря этой особенности их начали активно разводить в небольших подсобных хозяйствах и крупных птицеводческих хозяйствах для массового потребления [49, 77, 82, 83]. Созревают перепела рано; уже на втором месяце жизни особь начинает откладывать яйца. В это время вес самки составляет от 180 до 200 г, самца – около 120 г. При хорошем уходе и содержании уровень яйценоскости может составлять от 250 до 300 штук в год. Яйца японских перепелов крупные, достигают 12 г. В связи с этими свойствами японского перепела в основном разводят для яиц [156, 158].

Масса тушки меньше, чем у тexasского, хотя диетическое мясо отличается очень приятным вкусом. Успешно осуществлено производство перепелов-бройлеров на основе японской породы: живая масса при этом достигает 250-290 граммов, но яйценоскость значительно снижается и не превышает 200 единиц в год.

Продолжительность жизни перепела в естественной среде обитания достигает 8 лет, но в домашних условиях срок содержания не превышает 2-3 года. По мере повышения возраста мясо самки становится жестким, а яйценоскость после первого года неуклонно снижается, поэтому экономически оправданно содержать птицу не более двух лет [65, 84, 100]. Доказано негативное влияние яркого освещения, оно вызывает беспокойство, из-за чего может снизиться яйценоскость у самок.

Практически все поголовье перепелов в настоящее время содержат для получения яиц и мяса, и лишь около 2 % – в качестве декоративных. Такое направление использования связано с уникальным составом белка мышечной ткани, в котором содержание незаменимых аминокислот близко к составу идеального белка [138, 145].



Рисунок 2 – Суточный птенец породы японский перепел

Ценным свойством перепелиных яиц является низкий показатель аллергенности, высокое содержание незаменимых жирных кислот, оптимальный уровень холестерина. Перепелиные яйца богаты витаминами А, РР, В1 В2,

содержат уникальный комплекс важных минералов. Из-за особого соотношения аминокислот, жиров, углеводов и минеральных веществ перепелиные яйца считаются идеальными для употребления их в пищу человеком, а особенно – детям даже до 3-х лет [87, 95].

Практически повсеместно осуществляется выведение перепелят искусственно, в инкубаторах; выводимость колеблется в пределах 70 %. Следует отметить отсутствие стандарта рекомендаций по точному режиму инкубации яиц перепела. Обсуждаются предложения многих исследователей, но общим требованием по температурному и влажностному режиму внутри инкубатора является тщательный контроль всех параметров [189].

Основные технологические требования в перепеловодстве получили достаточное научное обоснование. Доказана необходимость круглосуточного освещения в первые две недели жизни птенцов перепела, что связано с постоянным потреблением корма. Опубликованы сведения о нежелательных эффектах, связанных с нарушением режима питания: ухудшается самочувствие и развитие птенцов, что проявляется значительным снижением продуктивности взрослых птиц. Установлены сроки постепенного сокращения светового дня до 12 часов ко времени перевода в вольеры или клетки для взрослого поголовья.

В процессе инкубации иммунитет развивающегося эмбриона проходит ряд стадий формирования, завершающийся в постинкубационный период. В связи с этим события, происходящие во время инкубирования яиц, оказывают огромное влияние на состояние организма перепела, в том числе возможности реализации адаптивных механизмов при стрессе. Исследователи отмечают недостаточную изученность механизмов клеточного иммунитета птиц в сравнении с таковыми у млекопитающих – растительноядных и плотоядных [62].

Доказано, что уже с первых часов от момента покидания перепеленком яйца начинается процесс становления и активации иммунологической реактивности, в которой важна роль микробиального населения пищеварительной системы. Своевременное заселение слизистой оболочки симбионтной микрофлорой повышает естественную резистентность организма, в том числе за счет

стимуляции производства «местных» иммуноглобулинов. Ранее установлено, что нарушение в видовом составе и соотношении видов микроорганизмов может стать причиной нарушения характера и выраженности ответа иммунной системы. Доказана взаимосвязь между состоянием микрофлоры пищеварительной системы птицы и процессами активной резистентности: нарушение состава или деятельности одной негативно отражается на функционировании связанной системы [63, 139]. Это позволяет обоснованно использовать прикорм пробиотиками сразу с момента вылупления перепелов.

Продолжаются научные исследования с целью оптимизации продолжительности инкубации и ее условий. Сокращение срока снижает выживаемость, сохранность и сопровождается недостаточностью скорости роста перепелят в течение первых недель жизни.

В течение первых 60 дней жизни масса тела птенца увеличивается в среднем в 20 раз и достигает этого показателя для взрослой птицы. Это служит свидетельством исключительно высокого уровня метаболизма перепелов в процессе роста и развития. При сравнении соответствующих показателей у птенцов кур за тот же период установлено 14-кратное увеличение массы их тела. Высокий обмен веществ сочетается у перепелов с более высокой, чем у других птиц, температурой тела [61].

Для высокоточной сортировки перепелят по полу необходимо достижение птенцами возраста 20 дней, когда явно видны различия в цвете оперения. Для самцов характерна более темная окраска пера на шее и груди, тогда как у самок оперение в крапинку. Масса тела самки выше за счет размеров яичников и яйцеводов, что позволяет точнее осуществлять отбор птицы для селекционных целей.

С 4-й недели устанавливается превосходство по живой массе самок над самцами. Увеличение линейных и весовых показателей организма самки продолжается до 9 недель, а у самцов – до 8 недель. Возраст половой зрелости – 5-6 недель. Имеются сведения о более позднем наступлении половой зрелости и обратной зависимости от степени накопления жира в организме особи [150].

Начало кладки яиц у перепелов приходится в среднем на 35-й день жизни; масса первых яиц составляет 4-6 г, она поступательно увеличивается, и к возрасту 92 дня достигает значений, характерных для взрослой несушки (7-13 г).

В отличие от яиц других видов птиц, подскорлупная оболочка перепелиных многослойная, прочная и эластичная; собственно скорлупа отличается хрупкостью и пониженной стойкостью к механическим воздействиям. Соотношение долей структур яйца не отличается от такового у других птиц [92, 169].

Для взрослых перепелов-несушек установлена оптимальная продолжительность светового дня: 16-часов. Опыты показали, что увеличение его продолжительности позволяет повысить продуктивность, но негативно отражается на сохранности птицы. Исследователи получали максимальную яйценоскость при 20-часовом световом дне [22, 27, 28], но и самые высокие показатели выживаемости перепелов. В числе факторов, отрицательно сказывающихся на яйценоскости самок, признана перегруппировка самцов.

Снижение влажности воздуха ниже 60 % вызывало уменьшение потребления корма в сочетании с повышением потребления воды. Фиксировали также нарушение состояния оперения: оно становилось жестким и ломким. Все авторы отмечали снижение яйценоскости. Это позволило обоснованно внедрить практику увлажнения воздуха помещения путем смачивания пола водой.

Для обеспечения яйценоскости на уровне 85-90 % оптимальна температура 20-22°C. Снижение до 18° С сопровождалось падением яйценоскости перепелов-несушек на 10 – 15 % [28].

Содержание перепелов осуществляется в индивидуальных или групповых клетках. Возможно как совместное, так и раздельное размещение самцов и самок. Для научных целей используется клеточная конструкция для индивидуального содержания птиц, изготовленная из металлической решетки [61, 62, 80].

Наиболее высокие показатели продуктивности достигнуты при содержании на 1 м<sup>2</sup> по 70 голов перепелов, а при повышении плотности посадки часто отмечают каннибализм [76, 135, 206].

По окончании продуктивного периода все исследователи рекомендуют постепенный перевод с продуктивного корма, так как резкий переход часто сопровождается падежом птицы [59]. В Японии получают целевые значения массы тушки, давая птице в течение определенного времени только злаковые.

При выращивании на мясо обязательно раздельное содержание самцов и самок. Убой производят с 6 – 8 недель выращивания, начиная с самых крупных, по достижении особями целевой массы тела (около 200 г) [97, 157].

Технология получения инкубационных яиц предусматривает посадку птиц в клетки из расчета три самки на одного самца. Не рекомендуется нарушать это соотношение до конца яйцекладки, так как реакцией на смену или отсутствие привычного самца обычно является резкое снижение яйценоскости. Самцов, достигших возраста 6 месяцев, рекомендуется заменить на более молодых. Яйценоскость самок снижается после 8 месяцев жизни [22, 178].

Опубликованы данные исследований, направленных на поиск путей получения максимального количества оплодотворенных яиц и снижения показателя браковки перепелят. Применение программы спаривания принципа «день спаривания» – «день полового покоя» повышали вывод птенцов: он был тем выше, чем реже спаривание [61].

Яйценоские перепела высоко ценятся за свои продуктивные характеристики: средний вес птиц — 150–180 г (самка — 138–150 г, самец — 115–130 г, чистый вес тушки — 80 г); высокий уровень продуктивности. Если эту птицу обеспечить теплом и кормом в достаточной мере, можно получить продуктивность, окупающую затраты [156]. Обладая хорошими воспроизводительными качествами, японский перепел может выступать эталоном среди прочих яичных пород [55, 135] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Несушка породы японский перепел

Ценным качеством является простота в содержании этой породы перепелов. Птицы неприхотливы, не требуют просторных помещений, не нуждаются в особенных условиях. Уже через месяц масса тела птенцов достигает живой массы, свойственной взрослым особей.

Перепела отличаются высокой устойчивостью к ряду заболеваний, что минимизирует расходы на ветеринарное обслуживание. При этом существуют жесткие требования к санитарным условиям содержания птицы [55, 145, 148].

Скороспелость перепелов (половая зрелость в 30-35 суточном возрасте) кроме быстрого наступления яйцекладки, обеспечивает также свойства мяса, характерные для взрослой особи (в отличие от кур такого же возраста). У перепелов существуют четкие критерии различия самцов и самок: уже через 20 дней после того, как птенцы выйдут из яйца, можно по окрасу оперения отбирать лишних самцов, сохраняя соотношение «1 перепел на 4 перепелки». На четвертой неделе жизни можно определить пол перепелов по весу: самки тяжелее, их тушка по кулинарным качествам лучше [13]. Отделенные самцы по экономическим причинам обычно используются на убой. В случае, если изначально птицу откармливают на мясо, рекомендуется содержать самок и самцов отдельно. Такой

метод способствует спокойному поведению перепелов вследствие подавления инстинкта размножения и ускорению роста [16].

Перепеловоды отмечают и существенные недостатки, сдерживающие интенсивность развития отрасли: небольшая масса яиц, низкий выход чистого мяса из-за малой массы тела одной особи; резкое снижение массы тела птиц в возрасте более трех лет, когда уменьшается яичная продуктивность, но выход продукта слишком мал, так как в разделанном и ошипанном виде тушка весит около 80 г.

В биологии перепелов имеются важные особенности: интенсивный метаболизм и высокая продуктивность, которые приводят к быстрому истощению ресурсов организма, снижению образования яиц и линьке. Это послужило основанием для определения срока продуктивного использования птицы в промышленном перепеловодстве: 8-10 месяцев. При этом значительные затраты на выращивание каждой партии ремонтного молодняка диктуют направленность на поиск возможности продления периода интенсивной яйценоскости и ее повышения [245].

Обмен веществ у перепелов, как и у других высших животных, связан с большим количеством специфических процессов в клетках, которые образуют стройную систему химических реакций, опосредованных ферментами [186]. Физиологическая активность анатомических и функциональных систем скороспелой птицы находится в прямой зависимости от интенсивности метаболизма. Для обоснованного научного обеспечения отрасли здоровым поголовьем птицы первостепенным является контроль активности ферментов крови, адекватности качества и количества поступающего в клетки пластического и энергетического материала [118, 180, 181]. Авторы призывают учитывать особенности метаболизма скороспелой птицы, в том числе приспособляемость – способность к адаптации в меняющихся условиях окружающей или внутренней среды, а также влияние на экспрессию генов, обеспечивающих ускорение или торможение выработки ключевых ферментов [163].

### 1.3 Физиологические аспекты использования перепелиных яиц

Популярность перепелиных яиц растет во всем мире, хотя они имеют значительно меньший размер и массу, чем производимые другими видами сельскохозяйственной птицы (куры, утки и цесарки): их средняя масса составляет 10-12 граммов.



Рисунок 4 – Перепелиное яйцо

Структура перепелиного яйца аналогична таковой у других птиц: яйцо состоит из белка, желтка и скорлупы. Все названные элементы, входящие в состав съедобной части яйца, несут в себе различные питательные вещества [131, 185].

Белок перепелиных яиц в первую очередь следует рассматривать как низкокалорийный источник протеина и незаменимых аминокислот. Также очень характерно для белка перепелиного яйца высокое содержание интерферона. Это вещество способствует быстрому заживлению различных ран и предупреждает воспалительные процессы.

В желтке перепелиного яйца содержится значимое количество витаминов, таких как А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>. Высок также уровень каротина, который придает желтку ярко-оранжевый цвет; в числе недавно зафиксированных ценных эффектов каротина – благоприятное воздействие на работу головного мозга. Вообще, в одном желтке сконцентрировано значительно больше полезных веществ в сравнении с другими известными источниками биологически активных веществ.

Скорлупа перепелиных яиц потенциально может служить источником полезных компонентов: молибден, марганец, лизин, сера, магний, медь, метионин, кальций, цинк, изолейцин, селен, цистин, железо, кремний, фтор, фосфор [131].

Использование скорлупы перепелиных яиц, не содержащей калорий, может быть использовано в различных программах диетического питания человека в качестве добавки. Главное среди других полезных свойств пищевой добавки из скорлупы – насыщение организма кальцием, который очень легко усваивается. Как утверждают ученые, которые проводили исследования влияния перепелиных яиц со скорлупой на здоровье человека, при нехватке кальция этот продукт намного эффективнее любых фармакологических препаратов.

Содержимое перепелиного яйца нельзя рассматривать только в качестве богатого источника протеинов: каждая структура представляет собой концентрат ценнейших с диетологической точки зрения биологически активных веществ [209]. Так, перепелиное яйцо многократно богаче куриного витаминами группы В, железом, фосфором, селеном и много другими. Элементы, содержащиеся в яйцах, при потреблении человеком очень быстро вступают в обменные процессы и благотворно сказываются на функционировании всех систем органов. Особенно велика роль перепелиных яиц для питания детей: яйца являются незаменимыми продуктами, потому что обеспечивают планомерный рост и развитие формирующегося, еще неокрепшего организма. Также диетологи советуют включать этот продукт в меню для профилактики многочисленных болезней, в том числе расстройств пищевого поведения, тяжелых формы авитаминозов и анемии [209].

Пищевая ценность яйца обеспечивается высоким содержанием белков, жиров и других не менее важных минеральных веществ. Многие факторы оказывают влияние на содержание тех или иных веществ в составе яйца, в частности, к ним можно отнести возраст птиц, породу, состояние здоровья, условия жизни, качества корма и т. д. В большинстве случаев массовое соотношение составляющих яйца следующее: 60 % белок, 30 % желток, 10 % скорлупа. Закономерность такова, что с возрастом несушки увеличивается масса

желтка, то есть в яйцах молодых птиц преобладает белок, у более взрослых – желток [1, 173].

Наряду с общими для яиц других птиц свойствами, перепелиные яйца обладают рядом уникальных характеристик. Именно их рекомендуют к употреблению для облегчения симптомов и восстановления общего фона иммунитета при диабете и бронхиальной астме. Помимо этого, яйца являются незаменимой добавкой к рациону детей, которым диагностировали замедление развития. Формирование спроса на перепелиные яйца в качестве средства диетотерапии обеспечено тем, что по концентрации биологически активных веществ они значительно превосходят куриные. В частности, в 1 г перепелиного яйца содержится в 2,5 раза больше витаминов групп В и А, в пять раз больше калия и фосфора, и в 4,5 раза больше железа, меди и кобальта. Также наблюдается высокая массовая доля никотиновой кислоты и критических аминокислот [209].

Производство детоксикантов для освобождения организма человека от различных токсинов, попадающих с пищей, увеличивается во всем мире. Получены свидетельства того, что перепелиные яйца способствуют очищению крови, выведению токсических веществ, предотвращают образование камней в почках и других нарушений в мочеполовой системе.

Фактором многих нарушений в структуре клеток признаны свободные радикалы, образующиеся в организме, а мощным средством борьбы с ними являются антиоксиданты. Их достаточность и метаболическая доступность заметно снижают опасность. В качестве оптимального источника мощнейшего антиоксиданта – витамина А – признаны перепелиные яйца.

Опубликованы сведения, позволяющие считать белки перепелиных яиц натуральным антиаллергенным средством для облегчения ряда проявлений качественно измененной иммунологической реактивности. Налажена практика выделения из яиц перепелов овомукоида для производства вакцин.

Имеется основание отнести перепелиные яйца к высокоценным продуктам из-за богатого состава и высокой концентрации энергии в малом объеме. Изучаются перспективы замены утреннего кофе на яичницу из перепелиных яиц

в качестве природного безвредного стимулятора и прилива энергии. Отмечено улучшение самочувствия и даже настроения после такого завтрака.

Производство куриных яиц сопряжено с опасностью проникновения возбудителя сальмонеллеза внутрь яиц. Эта проблема в случае с перепелиными яйцами отсутствует из-за высокого содержания в яйце бактерицидного белка лизоцима, а также высокой температуры тела перепелов, блокирующей процесс размножения названной бактерии [241].

Строение яйца изучено довольно хорошо. Известно, что между белком и скорлупой находится белая мембрана, отходящая от скорлупы только в области тупого конца и образующая, таким образом, воздушную камеру – запас кислорода, необходимый для полноценного развития зародыша. Наблюдается вариация цвета желтка, обусловленная разным содержанием определенного пигментного вещества – каротиноида. Его наличие в организме несушки зависит от состава кормовой смеси. Внешняя оболочка в виде известковой скорлупы представлена двумя слоями: сосочкового, прилегающего к самому белку, и губчатого, соответственно, наружного. По всей площади оболочки имеются специальные поры – микроотверстия для установления равновесия с окружающей средой. Толщина известкового слоя варьируется в пределах от 0,311 до 1,588 мм и зависит от породы несушки [58].

Основным компонентом химического состава является вода (70-75 % от общей массы), так как она служит универсальным растворителем для многих биологически активных веществ. Различаются составляющие части яйца по распределению содержания сухого вещества; так, на желток приходится 45-48 %, на скорлупу – 32-35 %, а на белок – всего 20 %. В яичном желтке имеются почти все жиры и многие важнейшие жирорастворимые витамины. Энергетическая ценность яйца в расчете на 100 граммов составляет 400 ккал для желтка и 50 ккал для белка. Употребление в пищу всего одного яйца удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в белке на 10 %, витаминах и микроэлементах: рибофлавин – 15 %, В<sub>12</sub> – 8 %, А – 6 %, фолиевая кислота (В<sub>6</sub>) – 4 %, Е – 3 %, тиамин – 2 %, цинк и железо – 4 %, селен – 10 % [60].

Скорлупа перепелиных яиц имеет структурные особенности. В числе существенного видового признака следует назвать пигментацию скорлупы. Уже доказан факт неодинакового характера распределения пигмента в толще скорлупы. Получены научные свидетельства связи окраски перепелиных яиц с индивидуальными особенностями, условиями кормления, длительностью формирования скорлупы, физиологическим состоянием птицы или болезнью [51].

Цвет пигмента скорлупы перепелиных яиц обусловлен красящими соединениями – оопорфирином и биливердином, производимыми в печени. Распределение слоев пигмента на поверхности скорлупы происходит в среднем за 3,5 ч до снесения яйца. В подскорлупной пленке найден сложный белок, структурно близкий муцину и другим гликопротеидам.

Распространено мнение, что потребление яиц повышает уровень холестерина в крови, однако последние современные исследования показывают обратное. В яйцах содержится эмульгатор лецитин, благодаря чему способны поддерживать сердечную деятельность и предотвращать накопление холестерина (в составе липопротеидов очень низкой плотности) в организме [1, 237, 248].

Залогом здорового образа жизни является правильное питание, и на сегодняшний день все больше и больше людей стремятся таким образом сохранить свое здоровье и продлить жизнь. При разработке диет важно сравнивать массу веществ, необходимых для оптимального метаболизма, и количество элементов, поступающих в организм с тем или иным ингредиентом рациона. Многие продукты не обеспечивают этого баланса, не располагая в своем составе достаточным уровнем минеральных и органических биологически активных веществ. Поэтому довольно распространенным стало использование разнообразных пищевых добавок из-за их доступности и отсутствия затрат. Требуется развитие культуры потребления продуктов, которые смогли бы заменить собой любые подобные синтетические препараты. К разряду таких продуктов, биологическая ценность которых очень высока, относятся перепелиные яйца: они способны обеспечить баланс основных питательных веществ для организма человека.

Перепелиные яйца – это продукт с высокой концентрацией биологически активных веществ, необходимых человеку для обеспечения нормальной жизнедеятельности и профилактики заболеваний многих систем органов. Благодаря уникальному составу, перепелиные яйца способны поддерживать иммунитет, нормализовать работу желудочно-кишечного тракта, кровеносной системы, а также регулирующих систем: нервной и эндокринной [4, 209].

#### **1.4 Принципы совершенствования программы питания перепелов**

На современном этапе подход к реализации потенциала продуктивности используемых линий и гибридов сельскохозяйственной птицы должен базироваться на достижении высокого уровня метаболизма, максимальной конверсии организмом питательных веществ в продукцию – мясо или яйца. Положительные наследственные задатки, закрепленные в геноме, могут быть реализованы только в строго выдерживаемых условиях содержания, включая адекватную потребностям программу питания [144].

Оценка программы питания птицы включает как анализ ее количественных показателей, так и качественных характеристик с использованием современных цифровых технологий [7, 171]. Главным при оценке полноценности рационов признана адекватность соотношения и уровня питательных веществ периоду жизни [9]. Эта задача является первостепенной, поскольку затраты на кормление занимают наибольшую долю в себестоимости мяса птицы и яиц. Необходимо также обоснованное внедрение новых современных технологий, включая «интеллектуальное птицеводство» с автоматизированными системами мониторинга окружающей среды и коррекции [13, 23, 98, 198, 208, 215, 248].

Зависимость качества молодняка от технологий содержания и кормления с первых дней после вывода достаточно широко освещено в отечественной и зарубежной литературе [134, 191, 197, 210, 211, 212, 223, 242, 243]. Рациональное

использование кормовой базы и обоснованное обогащение корма позволяет повысить эффективность деятельности предприятий отрасли птицеводства [18, 66, 117, 170].

Обычно взрослый перепел съедает в день не более 20-30 граммов корма, но требуется обеспечение правильного питания для покрытия текущих потребностей обновления структур и синтеза продукции. Как всеядной птице, перепелам необходимо высокое содержание белка в рационе. Перепела не перекармливают, если корм сбалансирован, поэтому их перекорм исключен [232, 234, 236].

Задача своевременного снабжения организма перепелов набором необходимых нутриентов, в первую очередь за счет натуральных, отечественных, конкурентоспособных кормов и кормовых добавок является востребованным направлением, требующим постоянного научного сопровождения [71, 105, 106].

В числе важных особенностей вида следует учитывать существенное отличие перепелов от других домашних птиц: перепела не могут питаться некачественными кормами без ущерба для здоровья. Перепела могут избирательно потреблять больше или меньше корма, если размер частиц не соответствует оптимальному: слишком маленькие или слишком большие гранулы корма перепелки не едят. При создании технологии кормления следует учитывать, что эти птицы неаккуратны в потреблении корма, поэтому необходим оптимальный размер частиц и достаточно глубокая кормушка. При намокании корма существует высокая опасность роста плесени, губительной для перепелов. Важно расположение кормушки на одном уровне с зобом перепела. Для этого наиболее приспособлены линейные кормушки с достаточным пространством, чтобы перепела могли комфортно потреблять корм, не соревнуясь за него [163, 164]

Перепела, используемые для разведения и кладки яиц, нуждаются в специальном корме, когда приходит время откладывать яйца. Если им не давать надлежащего корма, их яйца могут оказаться слишком слабыми или хрупкими. Согласно научным сведениям, погрешности в программе питания становятся главной причиной выбытия перепелов-несушек в продуктивный период [81].

Случаи низкой сохранности перепелят, как правило, отмечают в первую неделю жизни из-за неправильного режима и несбалансированного по питательным веществам, витаминам и микроэлементам корма. Но даже в домашних условиях кормление вареным яйцом, творогом, кашей, пропаренным зерном или смесью дробленого зерна с добавлением мясокостной муки, мела и тривитамина (масляный раствор витаминов А, Е, D) обеспечивает высокую сохранность [13].

Значимый ущерб приносит недостаток витаминов группы В и микроэлементов в ранний период: в дальнейшем это приводит к развитию болезней, а и при выраженном дефиците – к гибели птицы; несбалансированное по ряду факторов питание отрицательно сказывается на здоровье, росте и развитии молодняка, их адаптивным механизмам [4, 153].

Во избежание многих проблем, связанных с нарушением питания перепелов (авитаминоза, карликовости, хромоты, повышенной смертности и т. д.), рекомендуется использовать готовые полноценные корма, сбалансированные по белку, жирам, клетчатке, аминокислотам и другим важным параметрам.

Типовая кормовая смесь содержит измельченные зерна и белковые компоненты, синтетические аминокислоты, все необходимые витамины, микро- и макроэлементы и ферменты, улучшающие перевариваемость и усвоение питательных веществ. Используя полнорационный комбикорм, перепеловоды получают максимальный прирост живой массы в минимальные сроки [91].

Для перепелов всех возрастов комбикорм выпускается в виде россыпи и гранул, идеально подходящих для захватывания клювом птицы и приспособленных для легкой деградации в процессе пищеварения (рисунок 5).



Рисунок 5 – Комбикорм-гранула и комбикорм-россыпь

Описан негативный опыт замачивания и проваривания комбикорма: влажный корм, в котором не используются подкислители, может вызвать диарею и даже отравление птицы. Подготовка при температуре выше 50-55°C разрушает часть биологически активных веществ, необходимых для нормального роста, развития, жизни и продуктивности птицы. Кроме того, кормление влажным кормом приводит к загрязнению клетки частицами, выпадающими из клюва (особенность потребления корма перепелами) [91].

При составлении программы питания перепелов современные требования предусматривают соответствие возрастным и продуктивным особенностям, обеспечение параметров окружающей среды, особенно температуры воздуха. Особое внимание рекомендовано уделять нормированию обменной энергии в корме, с учетом постепенного снижения потребности в ней с возрастом. Но при наличии цели повышенного жиросотложения в тушках перепелов мясных пород принята практика увеличения энергетических ингредиентов в комбикормах [58, 92, 103, 131, 155]. Установлено преимущество скармливания комбикорма в сухом виде, независимо от возраста птицы.

Перепела среди домашней птицы имеют самые высокие потребности в питательных веществах, что обусловлено интенсивным обменом веществ и высокой яйценоскостью и требуют особого подхода к программе питания. Поэтому с самого рождения их следует кормить полноценным кормом, специфичным для перепелов, способным покрыть потребности поддержания жизненных функций и синтеза продукции, и, следовательно, гарантировать хороший рост и высокую яйценоскость.

В условиях искусственного разведения перепелов и цели, для которой их разводят, разработчики комбикормов работают в направлении оптимизации массовых долей и сочетания кормов растительного и животного происхождения. В соответствии с главной целью – повышение продуктивности при снижении затрат – программа питания должна быть составлена с учетом себестоимости и биологической значимости каждого нутриента. Этот ориентир предусматривает

рациональное кормление с учетом возрастных особенностей формирования потребностей с использованием комбикормов, имеющих сбалансированный состав, оптимальную степень измельчения или размер гранул, а также соответствующую потребностям белковую (аминокислотную) составляющую.

Обеспечение энергетической ценности комбикормов производят главным образом за счет зерновых культур. Высокий вынос с яйцом витаминов и минеральных веществ требует их постоянного восполнения преимущественно за счет соответствующих препаратов витаминных и минеральных добавок [5, 24].

Вопрос о наилучшем комплексе и соотношении ингредиентов комбикорма для перепелов остается нерешенным, и особенно много споров относится к нормированию белковой (аминокислотной) составляющих. Ведущий НИИ птицеводства регламентирует для возрастного периода 1 – 4 нед. 28 % белка, в 5 – 6 нед. – 20 %; а для несушек в период яйцекладки – 21 %. Установлены негативные эффекты как излишка протеина в корме (увеличение доли двухжелтковых яиц), так и его недостатка (повышается доля мелких яиц, время между снесением яиц, ухудшение инкубационных качеств) [69].

При оценке качества питания перепелов первостепенное значение имеет полноценность протеина, входящего в состав кормов. Этот показатель обусловлен содержанием аминокислот в потребляемом белке, а продукты его гидролиза обеспечивают практически все составляющие естественной резистентности организма. После деградации белка в кишечнике поступившие в кровь аминокислоты участвуют в биосинтезе белковых компонентов системы иммунологической реактивности. Это является основой снижения бактерицидной и фагоцитарной активности плазмы крови у птиц при белковом голодании. Главная функция белка – пластическая: для построения тканей органов и поддержания осмотического давления крови [151, 152, 207].

Чрезвычайно важным остается вопрос нормирования аминокислот в питании перепелов. Публикации ученых ВНИТИП показали необходимость выполнения норматива по наличию лизина: на первой фазе роста птенцов его уровень не должен быть ниже 1,39 %. Лизин является первой лимитирующей

аминокислотой для скороспелых животных и остро необходим для развития и роста, поддержания структур, метаболизма азотистых соединений. Его дефицит в первую очередь отражается на состоянии оперения, а дальнейшие нарушения касаются всех сторон обмена веществ вследствие нарушения синтеза белков.

Функциональная роль метионина включает участие в процессах роста, развития, окислительно-восстановительных процессах. Метионин необходим для образования серина, креатина, цистина, холина; выступает в качестве регулятора обмена липидов в печени, а также источника серы. Нормальное содержание этой незаменимой аминокислоты в рационе перепелов установлено на уровне 0,60 %. Установлена точная потребность перепелов в глицине: 1,12 % с учетом его участия в процессах роста, образования хрящевой ткани, детоксикации многих вредных эндогенных веществ.

При безусловной значимости аминокислот для перепелов доказана возможность снижения их уровня в рационе без значимых негативных эффектов: уже после 6 недель жизни доля лизина может не превышать 1,05 %, метионина – 0,44 %, глицина – 0,84 %, даже с учетом яйценоскости [21, 92, 161].

Корм для перепелов, помимо названных выше аминокислот, должен включать цистин, который обеспечивает важные направления энергетического обмена, метаболизма углеводов, синтеза каротина, инсулина, глутатиона. Доказана роль цистина в нейтрализации ряда канцерогенных аминокислотосоединений с канцерогенным эффектом, а также конечных продуктов обмена, обладающих токсичным действием. Цистин необходим для предупреждения развития цирроза печени; при его дефиците резко возрастает восприимчивость к инфекционным агентам, ухудшение состояния оперения.

Для предупреждения нарушений нормального развития, роста и размножения птицы исключительно важен триптофан. Нехватка этой аминокислоты сопровождается недостаточностью прироста, а также атрофией эндокринных желез, понижением иммунитета, нарушением кроветворения и прогрессирующей анемией [139, 160]. Триптофан используется в синтезе гемоглобина и факторов регуляции кровяного давления. Он выступает

естественным источником никотиновой кислоты (РР), поэтому имеется практика добавлять ее в корм для уменьшения потребности в триптофане.

Современные сообщения об аргинине отмечают его участие в метаболизме белка на уровне ядра клетки, в обмене нуклеиновых кислот; доказана особая роль в сперматогенезе, развитии мышечной ткани и элементов опорно-двигательной системы, а также формировании оперения. Важными метаболитами аргинина являются креатин и креатинин, а проявлением дефицита аргинина являются недостаточные показатели массы тела, продуктивности, весовых и линейных параметров органов.

В отличие от млекопитающих для организма птиц незаменимой аминокислотой является лейцин. При его дефиците значительно нарушается азотистый обмен, птица теряет аппетит, ухудшается развитие и рост вследствие недополучения необходимых нутриентов (количественное голодание).

Необходимость в нормировании фенилаланина для перепелов связана с его участием в образовании гормонов и клеток крови; тирозина – с участием в синтезе адреналина и тироксина, учитывая роль его источника – фенилаланина.

Очень важным для птицы признан треонин из-за его роли в усвоении других аминокислот. Доказано также его участие в активации метаболизма в целом, а также анаболической стороны, что проявляется увеличением массы мышечной ткани. Эффекты валина обусловлены его участием в функционировании нервной системы. Кроме того, его недостаток влечет за собой потерю аппетита, нарушение пищевого поведения и ухудшение общего самочувствия птицы. Установлена роль дефицита валина в нарушении координации движений и увеличении времени достижения норматива по росту.

У птицы процессы синтеза заменимых аминокислот более активны, чем у других высших животных [80]. Достаточный уровень гистидина обеспечивает оптимальную регуляцию обмена веществ, а при его адекватном потреблении уровне отмечают повышение интенсивности роста, продуктивности.

В числе незаменимых факторов питания следует назвать минеральные вещества – фосфор, серу, кальций, натрий, железо, медь, магний, йод и ряд других.

Спектр физиологических эффектов этих минералов включает поддержание осмотического давления, регуляцию характера и скорости биохимических реакций, стимуляцию всасывания продуктов гидролиза из пищеварительной системы во внутреннюю среду, баланс солей и воды, водный гомеостаз. Минеральные компоненты – главный источник формирования тканей костного скелета [62, 69].

На эффективный метаболизм серосодержащих аминокислот, опосредованный инсулином, негативное влияние оказывает дефицит витаминов тиамин и биотин.

Сравнительно недавно выявлена роль фосфора в качестве инициатора и ускорителя в механизме использования некоторых продуктов деградации питательных веществ корма в пищеварительной системе, поступивших во внутреннюю среду. Дефицит фосфора у птиц в период яйценоскости вызывает различные структурные нарушения костной ткани, что приводит в целом к ослаблению опорно-двигательной системы и скелета, а также заметным понижением производства яиц.

Метаболические эффекты магния в обмене кальция и фосфора сочетаются с активным участием в биосинтезе белка, углеводном и жировом обмене. Выявлена важная роль магния в пластических процессах тканей нервной системы и функционировании ее структур.

Натрий обеспечивает многозначные функции в процессах регуляции азотистого, липидного, водно-электролитного обмена, поддержании осмотического гомеостаза. Специфичным нарушением у несушек при дефиците натрия является каннибализм и резкое ухудшение конверсии корма.

Железо, относясь к микроэлементам, тем не менее обеспечивает важнейшие процессы жизнедеятельности и требует нормирования в питании животного. Наиболее давно известна его роль в дыхательной функции крови в составе гемоглобина – сложного хромопротеида – для предотвращения железодефицитной анемии [230].

Биологически функциональные соединения меди необходимы для реализации воспроизводительной функции, структур нервной ткани, метаболизма пигментов пера. Медь является необходимым компонентом многих белков. Принцип минимальной достаточности является ключевым при нормировании многих микроэлементов, включая медь. Это же следует отметить в отношении йода, который необходим для производства тиреоидных гормонов. Так, дефицит йода тормозит синтез тироксина – главного метаболического гормона, что сопровождается угнетением основного и азотистого обмена, а у птиц резко снижаются яйценоскость и инкубационные качества яиц [161].

Нормирование витаминов и подбор комплексных добавок в птицеводстве и особенно – в перепеловодстве – требует серьезного отношения и обоснования со всех позиций. Доказана высокая зависимость степени усвоения витаминов от их соотношения в добавке. Так, характер усвоения жирорастворимых и водорастворимых витаминов у птицы и формирование потребности в них зависит от возраста, физиологического состояния, породы и других факторов. Особо отмечено повышение потребности в аскорбиновой кислоте в условиях температурного стресса. Вместе с тем другие виды стрессорных воздействий могут повышать потребность организма птицы в витаминах группы В или ретиноле [153, 155, 162, 185].

К числу наиболее известных эффектов ретинола следует отнести повышение устойчивости слизистых оболочек к вредным факторам среды, а также участие в регуляции биохимических процессов промежуточного обмена. Источники каротина для синтеза витамина А в организме (тыква, просо, кукуруза, свекла, зелень) или готовые препараты должны быть включены в корм, поскольку дефицит вызывает задержку роста птицы, воспалительными поражениями слизистых, суставов ног, а также резким снижением показателей сохранности и продуктивности.

Для обеспечения потребности (в среднем 1500-4150 ИЕ/кг корма) птиц подкармливают концентратами витамина А из природных источников или его препаратами с учетом токсичности высоких доз токоферола [213].

В числе направлений функциональной активности тиамина ( $B_1$ ) – участие в производстве ядерных кислот РНК и ДНК, обеспечение направленности и уровня метаболизма, поддержания структур и функции нервной системы. При очень малой потребности – менее 1 мг/кг корма – проявления дефицита могут носить характер катастрофы: полиневрит, сопровождающийся поражением мышц; дыхательная недостаточность и резкое падение иммунологической реактивности. У растущей птицы явно нарушено оперение по плотности и качеству перьев. Среди других видов птиц перепела наиболее сильно страдают от недостатка тиамина. Источниками этого витамина могут выступать дрожжи, отруби, жмыхи, побочные продукты молочной и мясоперерабатывающей промышленности.

Для организма перепелов потребность в рибофлавине ( $B_2$ ) обусловлена высоким уровнем его потерь с яйцами – до 30 % от поступившего с кормом. Физиологическая роль  $B_2$  обусловлена его деятельностью по активации процессов трофики клеток, тканевого дыхания, усвоения аминокислот и вовлечения их в анаболические процессы. Депо этого витамина в организме – сердце, печень и почки, однако характер мобилизации этих ресурсов в литературе практически не описан. Описаны зоотехнические проблемы перепеловодства при недостатке  $B_2$  – снижение яйценоскости, инкубационных качеств яиц, роста перепелят, а также многие патологические эффекты: «кровавого глаза», скручивания шеи и дрожи в конечностях судорожного происхождения.

При обеспеченности организма перепелов на уровне 16 мг/кг витамина  $B_3$  за счет корма производственники не отмечают нарушений обмена или деятельности нервной системы. Исследователи указывают на антитоксический эффект этого витамина в отношении многих токсинов. Природными источниками являются продукты животного происхождения, а также дрожжи, некоторые жмыхи. Маркером недостатка этого витамина является ухудшение качества перьев, вплоть до облысения головы птиц [96].

К незаменимым факторам питания птицы относят витамин  $B_4$  (холин), который в количестве 2 г/кг корма обеспечивает синтез фосфолипидов в печени, достаточный для предупреждения перозиса (смещение суставов вследствие

ослабления мышц и сухожилий конечностей). Холин проявляет липотропный эффект, обеспечивая мобилизацию липидов из депо на метаболические потребности. У перепелов-несушек при дефиците холина развивается снижение количества снесенных яиц и их инкубационных свойств.

Для белоксинтезирующей функции печени установлена высокая потребность в витамине В<sub>6</sub>. При содержании пиридоксина 2 мг/кг корма обеспечивается адекватный синтез заменимых аминокислот для производства белков, необходимых организму в текущий момент. Но применение синтетических аминокислот вызывает у птиц симптомы недостаточности пиридоксина, устраняемые повышением его ввода. Признаки гиповитаминоза В<sub>6</sub> у молодняка птиц – замедление роста, дефицитная анемия, нервные расстройства движений и функции мышц [17].

Важным участником клеточного обмена признан витамин В<sub>9</sub> – фолиевая кислота. Содержание этого фактора на уровне 1 мг/кг корма в сочетании с кобаламином обеспечивает естественную резистентность, целевые показатели роста, состояние опорно-двигательной системы, процессы пищеварения, структуры и функции спинного мозга, регуляцию механизма мышечного сокращения, окраску перьев.

Главными биологическими функциями витамина В<sub>12</sub> (кобаламина) при его достаточном содержании – 0,05 мг/кг корма – названо участие в гемопоэзе, а также белоксинтезирующей функции печени, гликогенезе и гликогенолизе, метаболизме жиров. Доказана важность роли кобаламина в проявлении продуктивных и воспроизводительных качеств взрослых птиц, а также сохранности и жизнеспособности птенцов.

Для всех высших животных установлена безусловная необходимость в аскорбиновой кислоте. При содержании в рационе 50 мг/кг витамина С обеспечивается своевременная активация протеолиза, нормальное течение процессов гидролиза, освобождения и аккумулялирования энергии в клетках. У птиц дефицит витамина вызывает нарушение эритропоэза и синтеза гемоглобина, патологии костного скелета. У несушек отмечают задержку овуляции, снижение

яичной продуктивности, а также кровоизлияния под кожей. Серьезная проблема инкубации – образование вокруг эмбриона кровяного кольца – есть результат С-гиповитаминоза. Богатыми источниками витамина С являются зеленые растения. Доказано, что при обоснованной подкормке птицы аскорбиновой кислотой расход корма заметно снижается, поэтому существует практика использования ее препаратов [168, 170, 173, 238].

В отношении нормирования комплекса эргокальциферола D<sub>2</sub> и холекальциферола D<sub>3</sub>, для которого используется термин «витамин D», доказана необходимость дополнительного введения его в корм. Позитивными эффектами такой добавки является оптимизация процессов минерального обмена, что проявляется в улучшении развития структур скелета, скорлупы яиц. В свою очередь дефицит D вызывает дисбаланс в усвоении и включении в соответствующие структуры минеральных и белковых элементов. Закономерными проявлениями D-гиповитаминоза выступает рахит, деформация костей, а также анемия. Снижение интенсивности пигментации яйца перепелов предложено рассматривать в качестве первого признака дефицита D [172].

Главное метаболическое направление действия витамина E (потребность составляет 50 мг/кг корма) – деятельность нервной и мышечной ткани, а также функционирование репродуктивных органов, участие в обезвреживании токсичных для мембран продуктов перекисного окисления липидов. Установлены значительные негативные эффекты при недостатке этого витамина, снижающие качество яиц и мяса птицы. Источниками витамина E являются молочные продукты, зеленая трава, некоторые зерновые. Кардинальное проявление дефицита токоферолов – нарушение воспроизводительной функции, которое у самцов необратимо. Исследователи отмечают у самок снижение яйценоскости, большой процент неоплодотворенных яиц [197].

К числу наиболее значимых эффектов витамина H (биотина) относится регуляция промежуточного обмена липидов (богатый источник – бобовые). При дефиците биотина часты случаи нарушения развития при инкубации яиц вплоть

до гибели развивающегося эмбриона птицы, а также многочисленные пороки у птенцов, приводящие к браковке.

В полной мере обосновано особое отношение к нормированию витамина К<sub>3</sub> (3 г/кг корма); у птицы этот витамин продуцирует кишечная микробиота. Его недостаток сопровождается нарушением процесса гемокоагуляции, что проявляется кровотечениями, в том числе в печени и пищеварительном канале, которые приводят к анемии. Недостаток К<sub>3</sub> фиксируют при избытке кормов животного происхождения. Высоки потери этого витамина за счет выноса с яйцом в период яйцекладки.

В полной мере обосновано дополнительное введение в рационы птиц витамина РР (никотиновая кислота), который регулирует обменные процессы, контролирует работу пищеварительной, нервной и сердечно-сосудистой систем. Дефицит РР проявляется в ослаблении мышц и сухожилий конечностей, изменении цвета слизистых оболочек на темно-красный, появлении белых чешуек на коже – состояние, сходное с перозисом [17, 92, 173].

Для нормального протекания метаболических процессов в организме птицы важна роль липидов. При дефиците липидов определенных фракций снижается потребление корма и продуктивность. Вместе с тем жировой перекорм (более 5 % жира на 100 г комбикорма) у перепелов сопровождается ожирением и даже гибелью. Необходимо учитывать взаимосвязи в метаболизме углеводов и жиров в различные периоды жизни птицы.

В питании перепелов в первые четыре недели жизни хорошо себя зарекомендовала разновидность комбикорма «Старт», произведенного в соответствии с видовыми и возрастными потребностями в необходимых факторах питания.

Целью откорма перепелов яичного направления является увеличение массы тела за счет накопления жировой ткани. Обычное время убоя перепелов – возраст 6 недель, и в течение 5-й и 6-й недель используется комбикорм «Рост», отличный по составу от стартового. Перепелам, предназначенным для размножения и получения яиц, с 7-й недели предлагают комбикорм «Финиш».

Особое требование в перепеловодстве касается воды. Общим требованием при разведении перепелов является обеспечение постоянного доступа к корму и питьевой воде на протяжении всего периода выращивания. Особенности зрения птиц диктуют необходимость хорошего освещения поилки, особенно если речь идет о содержании молодняка. Птенцы не способны потреблять воду из плохо освещенной поилки [13].

Отмечена наиболее высокая сохранность перепелов при кормлении сухим комбикормом, наибольшая интенсивность роста и высокая продуктивность, а также оптимальные показатели поедаемости корма и отсутствие грязи.

Успех деятельности в промышленном птицеводстве во многом зависит от качества кормления и рецептуры корма [104, 183, 184, 199,] с учетом обеспечения всего спектра потребностей текущего момента жизни [111, 167, 205, 237]. Вместе с тем в число актуальных включена задача минимизации затрат при получении максимальной отдачи от производства [17, 92, 116, 126].

Большинство исследований по перепелам касались производства мяса, причем, как правило, оценивали рост, кормовую эффективность и убойные качества. Долгосрочное производство яиц у перепелов было предметом изучения лишь в небольшом числе исследований [128, 172].

Анализ литературных источников позволяет признать обоснованными рекомендации по продолжительности светового дня при содержании перепелов. Доказана необходимость четкого обеспечения режима питания. Мнения авторов совпадают по вопросу качества кормления (тщательное балансирование, измельчение и смешивание ингредиентов корма); нет разногласий по дополнительным добавкам ряда биологически активных веществ, которые интенсивно выносятся из организма в процессе яйцекладки, а в результате снижается яйценоскость и качество яиц и мяса [126, 140].

Определен ряд безусловно вредных факторов, способных нарушить состояние организма и вызвать повышенный падеж перепелов [226, 228, 229, 231].

Рациональное использование корма играет важную роль в экономической составляющей отрасли [111, 189, 193, 220]. Существует большой интерес к

снижению себестоимости комбикорма путем замены части дорогостоящих традиционных концентрированных и высокобелковых кормов дешевыми нетрадиционными кормовыми компонентами (солодовые ростки, тритикале, кукурузный зародыш, отруби, перьевая и мясокостная мука и т.д.), которые по биологической ценности не уступали бы дорогим белковым кормам животного и растительного происхождения [177, 204, 216, 221]. В то же время следует признать недостаточным уровень знаний о механизмах, обеспечивающих высокий уровень усвоения элементов, используемых в программах кормления перепелов, а также практически полное отсутствие сведений о результатах объективной оценки использования в перепеловодстве комбикормов с повышенным содержанием клетчатки.

Несмотря на низкую стоимость указанного сырья, производители комбикормов с осторожностью относятся к использованию его в рецептах для птицы, поскольку эти продукты содержат большое количество сырой клетчатки, состоящей из некрахмальных полисахаридов, лигнина и других углеводов, не способных перевариться эндогенными ферментами пищеварительного тракта. Повышение доли сырой клетчатки в рационах птицы – спорная тема [182]. Учеными крупнейших международных компаний ISA и Lohmann регламентировано обязательное использование сырой клетчатки в качестве незаменимого фактора питания кур в продуктивный период. Вместе с тем другие авторитетные специалисты придерживаются ранее рекомендованной нормы – до 6 % клетчатки. Эта рекомендация базируется на объективных данных по низкому перевариванию клетчатки у моногастричных животных и большинства видов птицы, которая также несет потенциальную опасность загрязнения корма вредными факторами [103, 202].

При анализе научных сведений по указанной теме был выявлен ряд принципиальных вопросов, которые, по нашему мнению, могли бы быть решены исследованиями на перепелах, как самой скороспелой сельскохозяйственной птице. Логично предположить у перепелов особые свойства пищеварительной системы и организма в целом, позволяющие использовать корм для взрослых несушек уже с возраста 45 дней.

Несмотря на большое количество данных о кормлении перепелов [222], а также наличие широкой линейки кормов, имеющих проверенные и объективно рекомендуемые составы [250], продолжается работа по уточнению норм содержания в них обменной энергии и питательных веществ [162, 178, 216, 219, 225, 243].

#### **1.4 Особенности влияния клетчатки рациона на организм птицы**

Анализ доступной нам литературы позволил заключить, что опытов по установлению максимально возможного уровня сырой клетчатки, не сопровождающегося негативными эффектами в отношении сохранности и продуктивности перепелов, не проводилось.

Несмотря на длительную историю научных исследований в области кормления животных, у экспертов и специалистов нет общего мнения о целесообразности добавления пищевых волокон полисахаридов в корма для птицы. Есть несколько мнений о роли и резонах использования данного компонента, как «за», так и «против», в питании птиц-несушек.

Выработано общее мнение по поводу вопроса: какие вещества объединены общим названием – клетчатка. Согласно принятому определению, применяемому для характеристики химического состава кормов, клетчатка – это сложный углевод, пищевое волокно, содержащееся в продуктах растительного происхождения. Она представляет собой мембраны растительных клеток, обеспечивающие их прочность, но переваривание таких веществ ферментами, имеющимися в организме животных и человека, довольно затруднено [201].

Термин «пищевые волокна» (DF) впервые был предложен Хипсли как сокращение для обозначения неперевариваемых компонентов, из которых состоит клеточная стенка растений. Однако определение DF постоянно обсуждается, но до сих пор нет единого мнения. Ученые чаще используют следующее определение: «...это все полисахариды и лигнин, которые не перевариваются

эндогенными ферментами пищеварительного тракта человека», и в настоящее время большинство диетологов используют либо физиологическое, либо химическое определение. Определение со стороны физиологов гласит: пищевые волокна DF — это «пищевые компоненты, устойчивые к разложению ферментами млекопитающих», тогда как химическое определение описывает эти волокна как «сумму некрахмальных полисахаридов (NSP) и лигнина» [201, 217].

Существует практика характеристики DF по его растворимости в воде. Функциональная активность растворимой клетчатки ( $\beta$ -глюканы из ячменя и овса, арабиноксиланы из пшеницы и ржи, пектины из фруктов и жома сахарной свеклы (SBP), заключается в увеличении вязкости содержимого кишечника и снижении скорости движения химуса, что снижает потребление корма, скорость усвоения питательных веществ и может влиять на показатели роста домашней птицы.

Другой широко распространенный полисахаридный компонент кормовых растений – нерастворимая клетчатка, которой богата шелуха овса, подсолнечника и ряда других (SFH) – может оказывать иное влияние на ЖКТ, чем растворимая клетчатка. Есть сведения, согласно которым умеренный уровень нерастворимой клетчатки в рационе птицы может увеличивать время удержания химуса в верхней части ЖКТ, стимулируя развитие всех структур желудка и выработку эндогенных ферментов, улучшая усвояемость крахмала, липидов и других пищевых компонентов [174, 191].

До сих пор считалось, что растворимая клетчатка ферментируется быстрее по сравнению с нерастворимой клетчаткой. Однако в настоящее время эта точка зрения меняется, поскольку не существует стандартизированного метода разделения растворимой и нерастворимой клетчатки. Фракции растворимой и нерастворимой клетчатки могут варьироваться в зависимости от температуры, воды или буфера в качестве растворителя и соотношения клетчатки и растворителя, что приводит к значительным ограничениям в классификации клетчатки.

Традиционными источниками клетчатки являются зерновые, бобовые и масличные культуры, фрукты, овощи, а также пищевые продукты и комбикорма,

которые произведены на их основе. Содержание клетчатки в разных частях кормовых растений неодинаково: так, наибольший процент клетчатки содержат стебли, ее меньше в листьях и совсем мало в плодах, клубнях. Грубые корма наиболее богаты клетчаткой: сено 20-30 %, солома – 35-40 %, зерне овса и ячменя – 10-12 %, зерне кукурузы, пшеницы – 2-4 %, корнеклубнеплодах – 0,5-1,4 %, зеленой траве – 5-13 %. Высокий процент сырой клетчатки в корме является свидетельством низкой питательности корма [166, 167, 195, 216, 244].

Нормирование сырой клетчатки в рационах зависит от вида животных, их физиологического состояния, уровня продуктивности и других факторов.

Ряд авторов считает клетчатку не просто полезным, а необходимым компонентом питания. Многие международные объединения признают, что пищевые волокна являются важным элементом питания в целом. Так, например, в некоторых статьях они постулировали следующее: клетчатка является нерастворимым веществом, поэтому она способна увеличивать размеры пищеварительной системы птицы, что может увеличивать потребление корма.

Использование сырой клетчатки (пищевых волокон) в рационе птицы – неоднозначная тема среди ученых и производителей. Большинство предпочитают избегать высоких уровней клетчатки, поскольку усвояемость питательных веществ у птиц немного ниже, чем у других животных. Напротив, крупные племенные компании ISA и Lohmann считают сырую клетчатку необходимым компонентом корма для кур-несушек [140].

Безазотные экстракты из низковолокнистых кормов в количестве 3 % от массы корма птица усваивает на 80-90 %, но при высоких уровнях (25-30 %) – только на 25-35 %. Следует отметить роль продуктов, полученных путем расщепления некрахмальных полисахаридов: они могут служить в качестве пребиотика и стимулировать развитие и рост полезной микрофлоры, что имеет исключительное значение для птицы длительного периода использования [90].

Доказан факт различной способности птиц переваривать клетчатку. В частности, страусы, а также несколько видов водоплавающих птиц (утки, гуси) имеют биологическую способность полностью переваривать большое количество

клетчатки. Но птице всех видов необходимо определенное количество неперевариваемых органических веществ для поддержания тонуса кишечника.

Растущая птица способна питаться кормом с содержанием около 13 % сырой клетчатки, но фиксируется значительное замедление темпов ее роста [61].

Сырая клетчатка, особенно в бройлерном производстве, не имеет питательной ценности для птицы и обычно считается ненужным балластом. Но более низкие уровни, относительно рекомендуемых, часто провоцируют диарею вследствие дисбактериозов. Использование рационов с высоким содержанием клетчатки, по сведениям ученых, показало отсутствие негативных эффектов клетчатки. Есть авторитетные данные о нормализации работы кишечника за счет корма с высоким содержанием клетчатки (от 3,5 % до 7 %), что обеспечивает сухую подстилку (важный момент при содержании птицы на полу), но при условии использования ферментных кормовых добавок.

Выявлена фаза развития цыплят (в 9-16 недель), когда рекомендуется использовать низкокалорийные, с высоким содержанием клетчатки рационы, чтобы обеспечить задержку роста, но стимуляцию развития репродуктивной системы цыплят. Высокое содержание клетчатки (более 5,5 %) побуждает молодых птиц потреблять большое количество корма во время выращивания, что способствует формированию оптимального потребления корма в начале яйцекладки [90].

При содержании несушек в клетках полезное влияние клетчатки на здоровье кишечника сопровождается снижением опасности заражения яиц (за исключением клетчатки, содержащейся в подсолнухах, которую можно устранить при правильном использовании ферментных комплексов) [194].

Традиционно считается, что пищевые волокна в кормах служат для восстановления потребления корма, когда оно уменьшается, если птица плохо усваивает питательные вещества [163, 230].

Включение правильного количества и типа клетчатки в корм влияет на развитие пищеварительных органов птицы: получено свидетельство увеличения размера желудочно-кишечного тракта, но при небольшом уменьшении линейных

размеров и объема тонкой кишки [140, 230]. Авторы установили изменения в продуцировании желчных кислот и ферментов в тонком кишечнике в условиях повышения уровня клетчатки.

Потребление взрослой птицей корма с высоким содержанием клетчатки снижает концентрацию аммиака в воздухе, особенно при напольном содержании несушек или родительского стада кур. Увеличение содержания клетчатки в кормах благотворно влияет на поведенческие характеристики кур, снижая их склонность к агрессии, клеванию и каннибализму. Состояние оперения улучшалось при повышенном потреблении птицей клетчатки.

Приведены объективные доказательства отрицательного воздействия недостатка клетчатки на процесс пищеварения и продуктивности птицы. Рекомендовано обеспечивать клетчаткой комбикорм для кур-несушек яичных и мясных линий на уровне 5-6 % от массы комбикорма, для индеек – 6 %, уток – 6-7 %, гусей – 10 %, для ремонтного молодняка родительского стада кур – 5-7 %, цыплят-бройлеров – 4,5-5 % [61, 196, 217, 235].

Избыток клетчатки в рационе демонстрирует негативные эффекты высокой гигроскопичности клетчатки (связывает большое количество воды), а фитаты (соли фитиновой кислоты), в свою очередь, присоединяют свободные макроэлементы и микроэлементы, аминокислоты, белки, жирные кислоты, препятствуя их всасыванию в кишечнике. Формирование больших объемов субстрата сопровождается застоем химуса и созданием среды для развития условно-патогенной микрофлоры. Одновременно замедляется скорость пищеварения и моторики. Как следствие, потребление корма, рост и продуктивность снижаются [90, 200].

В современных условиях в кормлении широко используются экзогенные ферменты для устранения различных антипитательных факторов из пищевых продуктов и ингредиентов. Основная часть предназначена для расщепления сложных субстратов, на которые не имеется эндогенных ферментов [214].

Применение ферментных комплексов снижает вязкость содержимого кишечника птицы, что дает возможность переваривать жиры, аминокислоты и

освобождать минеральные компоненты для усвоения. Введение в корм экзогенных ферментов-целлюлаз позволяет реализовать возможность увеличения ввода недорогого сырья в рационы птицы без ущерба для ее здоровья и продуктивности.

Доля в рационах продуктов переработки зерна, масличных культур, мукомольной продукции с высоким содержанием клетчатки при условии добавления ферментов может увеличиваться: подсолнечника – до 30 %, гороха – до 15 %, пшеницы, ржи, ячменя – до 50 % [61]. Показано положительное действие комплексных ферментных добавок на переваривание хлопчатникового, подсолнечникового, соевого шротов, а также повышенных объемов сорго и травяной муки [206]. Использование ферментов в ряде случаев снижает до 15 % затраты на программы питания птицы [215].

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Объект и условия исследования

Весь комплекс исследований, включающий две серии экспериментов по теме диссертации, а также производственная проверка были выполнены на ИП Глава КФХ Солдатов В.В. (город Тимашевск Краснодарского края) в период 2018-2020 гг. в соответствии с целью и задачами работы, связанными с оценкой характера и степени влияния увеличенного количества сырой клетчатки в рационах на показатели выращивания, яйценоскость и качественные показатели яиц несушек породы японский перепел.

Объектом исследований послужила птица породы японский перепел клеточного содержания (размер клетки 90\*95 см).

Общая схема исследований представлена на рисунке 6.

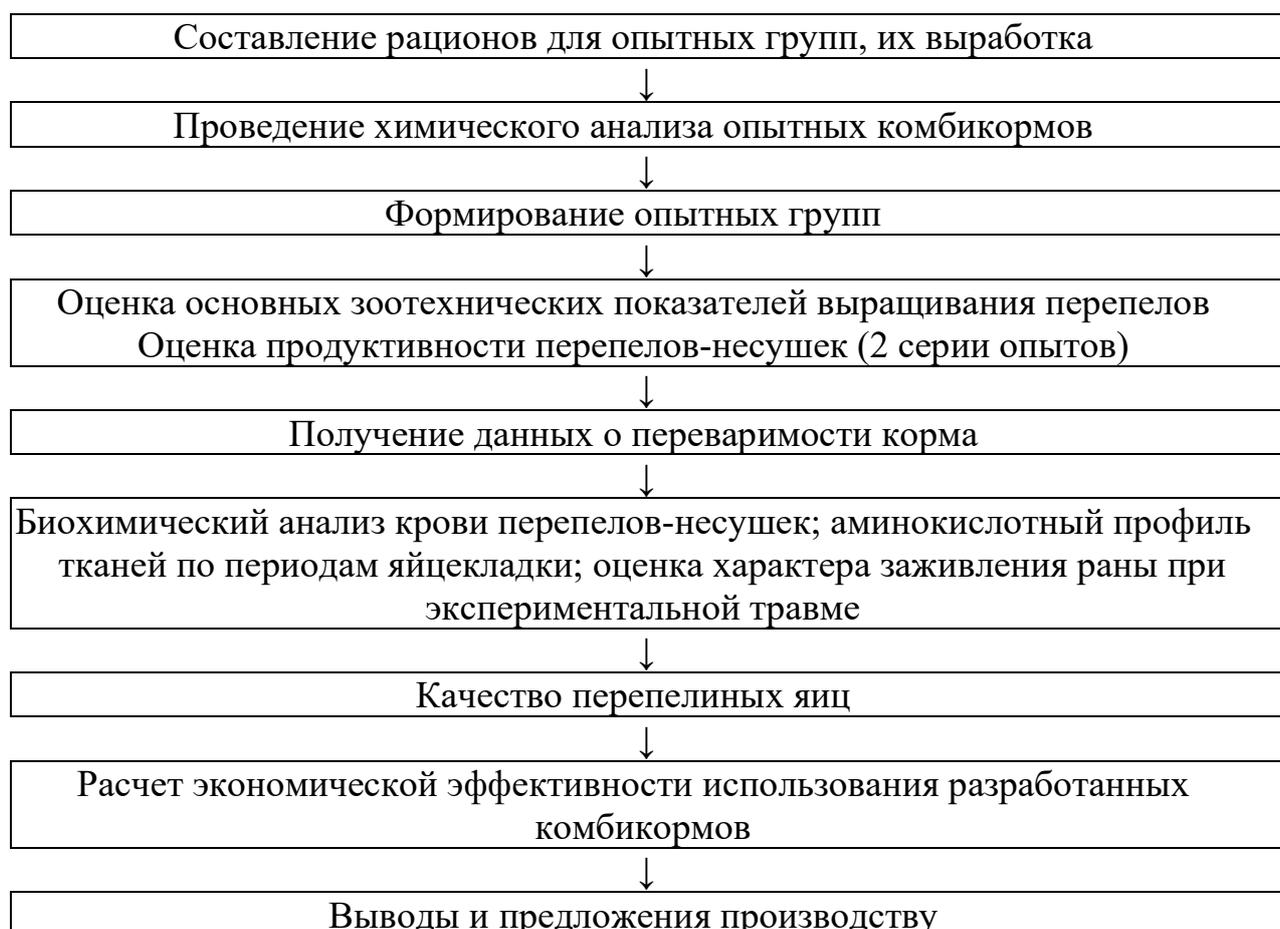


Рисунок 6 – Общая схема исследований

## 2.2 Этапы, материалы и методики исследований

Комплекс экспериментальных исследований осуществляли в рамках научно-исследовательских работ по плану НИОКР Кубанского ГАУ «Разработка новых методов и способов производства высококачественной продукции животноводства в Краснодарском крае на основе современных ресурсосберегающих адаптированных систем и технологий» (Регистрационный номер АААА-А16-116022410037-1. Тема 8) в течение 2019–2022 г.г.

Первый этап работы заключался в исследовании кормовой базы. На основе полученных лабораторных данных, характеризующих химический состав кормов, были составлены рационы для опытных групп при использовании программы «Корм Оптима» и производство комбикормов [38, 121, 111, 117]. Химический состав комбикормов был определен в испытательной лаборатории ООО «Премикс» по утвержденным общепринятым методикам.

Показатели влажности в готовых комбикормах определяли по ГОСТ Р 54951-2012, где она определяется как массовая доля веществ, теряемых при высушивании пробы, выраженная в процентах [48]. Массовую долю влаги вычисляли по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} * 100$$

где X – массовая доля влаги (в процентах);

m<sub>1</sub> – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m<sub>2</sub> – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г.

Определение уровня сырого протеина в опытных комбикормах проводилась по ГОСТ 32044.1-2012, который устанавливает определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина методом Кьельдаля [43].

Метод Кьельдаля состоит из трех основных стадий: подготовки образцов, минерализации, дистилляции и определения аммиака (основным методом является титрование). Метод предусматривает использование серной кислоты,

различных катализаторов и соли для преобразования органически связанного азота в образцах в аммоний с последующим его измерением.

Определение уровня сырой клетчатки проводилось по ГОСТ 31675-2012. Метод основан на последовательной обработке навески испытуемой пробы растворами кислоты и щелочи, озолении и количественном определении органического остатка весовым методом [42]. Результат выражали в виде массовой доли в процентах. Отобранную для анализа среднюю пробу комбикормов предварительно измельчали на мельнице и просеивали через сито.

Массовую долю сырой клетчатки вычисляли по формуле:

$$y = \frac{(m_1 - m_2)}{m_3} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - m_4},$$

где  $m_1$  – масса нутч-фильтра с клетчаткой после высушивания, г;

$m_2$  – масса нутч-фильтра после озоления, г;

$m_3$  – масса навески, г;

$m_4$  – массовая доля гигроскопической влаги, %;

$(100 - m_4)$  – массовая доля сухого вещества, %;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Оценка содержания сырого жира фактически представляет собой определение смеси триглицеридов жирных кислот и сопутствующих жироподобных веществ. Исследование выполнено в соответствии с методикой по ГОСТ 32905-2014, сущность которой заключается в экстракции сырого жира из анализируемой пробы органическим растворителем (петролейным эфиром), удалении растворителя путем отгонки и сушки и взвешивании полученного остатка [44].

Оценку содержания нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) проводили методом амилазы по ГОСТ ISO 16472-2014 [47].

Определение кислотно-детергентной клетчатки (КДК) было проведено по ГОСТ ISO 13906-2013 гравиметрическим рабочим методом [46].

Содержание сахара и крахмала в комбикорме определяли по ГОСТ 26176-91. Метод заключался в экстракции из продукта дистиллированной водой при температуре 50-60 °С растворимых углеводов (сахаров) [39].

Показатель корма «сырая зола» определяли по ГОСТ 32933-2014; сущность метода заключалась в сжигании при 550 °С органической части анализируемой пробы и определении веса минерального остатка [45].

Кальций исследовали в щелочной среде при помощи утвержденной методики по ГОСТ 26570-95 [40].

Содержание фосфора определяли методом минерализации проб сухим или мокрым способом озоления по ГОСТ 26657-97 [41].

Методику МУ 08-47/224 использовали для определения содержания цинка и меди в комбикорме методом инверсионной вольтамперометрии.

Содержание в комбикорме серы и хлора исследовали по методике М 04-73-2011 при помощи системы капиллярного электрофореза «Капель» с отрицательной полярностью высокого напряжения [93, 137].

Измерение массовой доли аминокислот выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии М-02-902-142-07 [93, 137].

На втором этапе работы была проведена посадка перепелов породы японский перепел в количестве 2160 голов, которые на 29-е сутки были отсортированы по полу. Для дальнейших исследований по теме работы оставили 720 голов самок, из которых на 49-е сутки было сформировано 6 опытных групп по 120 голов несушек породы в каждой.

Третий этап работы включал оценку показателей выращивания молодняка и далее – определение основных функциональных показателей организма перепелов-несушек при разных уровнях клетчатки в рационе.

Определение переваримости корма осуществлялось методом *in vitro* при помощи прибора ANKOM Daisy (рисунок 7), в котором моделировали условия переваривания субстрата в мускульном желудке птицы [93, 137].

# Инструкция по эксплуатации

## Daisy II Инкубатор (модификации D200 и D200I)



КОПИЯ  
ВЕРНА

**ANKOM**  
TECHNOLOGY

Рисунок 7 – Инструкция к прибору ANKOM Daisy

Термостатирование кормовых проб в камерах прибора осуществляли в течение 24 часов, после чего вынимали пробы из термостата, стеллаж с пробами переносили в ванну с водопроводной водой для ополаскивания. После этого те же

ванны наполняли 3500 мл раствора пепсина, в которые опускали стеллаж с мешочками и помещали в термостат, где происходит вторичное переваривание в растворе пепсина в течение 24 часов. По окончании переваривания в пепсине стеллаж с пробами вынимали из ванны прибора, слегка ополаскивая водопроводной водой и позволяя им обтечь. Затем пробы сушили в сушильном шкафу при температуре 60° до постоянного веса.

Переваримость равна разнице между первоначальным весом и конечным весом пробы, умноженной на 100 % и деленной на сухую массу корма.

Таким образом, фактически оценивали результат гидролиза кормов в условиях железистого и мускульного отделов желудка птицы с учетом отсутствия этапа подготовки субстрата в зобе и дальнейших процессов в кишечнике.

В ходе биохимического анализа крови (оценка содержания глюкозы, общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, билирубина, мочевины, мочевой кислоты, холестерина, триглицеридов, активности трансаминаз (АлАТ, АсАТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ),  $\alpha$ -амилазы, щелочной фосфатазы, а также концентрации электролитов) образцы крови исследовали на полуавтоматическом фотометрическом анализаторе биологических жидкостей «БИАЛАБ-100». Выбор показателей был обусловлен целью данного исследования: оценка напряженности обмена веществ у птицы в процессе яйцекладки, функциональной активности печени, а также обеспеченности метаболизма нутриентами, поставляемыми в организм с кормом.

В соответствии с программой исследования для оценки возможного влияния уровня клетчатки корма на качественные характеристики яиц выполнили комплексный анализ перепелиных яиц (высота и соотношение слоев белка, а также химический анализ белка, желтка и скорлупы) [93, 117, 121].

На заключительном этапе работы был выполнен расчет экономической эффективности использования комбикормов с повышенным содержанием сырой клетчатки.

Птица в период 0-28 и 29-48 дней получала одинаковый по питательности рацион с уровнем сырой клетчатки 8,0 %. По 28-е сутки перепелята сидели в

клетках в общем количестве 2160 голов, а на 29-е сутки были отделены самки в количестве 720 голов. Птицу взвешивали групповым методом каждую неделю, а также проводили учет количества потребленного комбикорма [96, 104]. Эта часть работы завершала период выращивания молодняка.

Условия кормления растущей и продуктивной птицы представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Схема опыта

Группа	Особенности программы кормления		
	Возраст птицы		
	0-28 суток (п=2160)	29-48 суток (п=720)	старше 49 суток
Уровень сырой клетчатки в корме			
Контрольная	8,0	8,0	5,0
1-я опытная			6,0
2-я опытная			7,0
3-я опытная			8,0
4-я опытная			9,0
5-я опытная			10,0

Взрослая птица получала рационы, одинаковые по питательности, но с разным уровнем сырой клетчатки: 5,0 % – в контрольной, 6,0 % – в первой опытной, 7,0 % – во второй опытной, 8,0 % – в третьей опытной, 9,0 % – в четвертой опытной, и 10,0 % – в пятой опытной группе. Учет расхода комбикорма производили путем взвешивания остатков ежесуточно.

Химический состав опытных комбикормов для перепелов-несушек, а также результаты предварительной оценки их переваримости в установке ANKOM Daisy приведены в таблице 6.

Несушки получали корма, выравненные по основным показателям: сырому протеину, растворимым углеводам, макро- и микроэлементам, аминокислотам, но в опытных группах обеспечили повышение уровня сырой клетчатки.

При анализе результатов учитывали степень соответствия характера процессов деградации питательных веществ кормов в приборе таковым в пищеварительной системе перепелов. Показатели переваримости всех вариантов комбикорма позволяли использовать их для кормления перепелов-несушек.

Комбикорм раздавали вручную. В возрасте 0-48 дней он был в виде россыпи, а для несушек комбикорм вырабатывали в виде короткой гранулы диаметром 2 мм.

Таблица 6 – Химический состав и переваримость *in vitro* комбикормов для перепелов в период яйцекладки

Показатель	42-399 сутки (несушка)					
	Группа					
	контроль ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Сырой протеин, %	21,0	21,08	21,09	21,06	21,09	21,06
Сырой жир, %	6,18	6,40	7,00	8,90	8,17	8,9
Сырая клетчатка, %	5,15	6,08	7,03	8,03	9,03	10,15
Крахмал, %	29,80	27,90	29,20	27,90	26,90	36,40
Сырая зола, %	11,80	12,00	10,10	10,90	13,10	13,80
Обменная энергия, МДж/кг	11,37	10,95	10,80	10,95	10,66	11,08
Метионин, г/кг	4,80	4,80	4,90	4,50	4,20	4,30
Треонин, г/кг	8,50	8,20	8,00	9,80	9,10	8,80
Триптофан, г/кг	2,40	2,60	3,020	2,40	1,70	2,28
Переваримость комбикорма, %	80,70	74,70	81,90	78,20	72,70	72,70

В ходе экспериментов учитывали следующие показатели: живая масса перепелов в динамике, прирост живой массы, сохранность поголовья, усвояемость питательных веществ и их переваримость (в период интенсивного роста перепелят), биохимические показатели сыворотки крови птицы, дальнейшая продуктивность и качество яиц перепелов-несушек.

Для оценки источника формирования пула доступных аминокислот плазмы крови перепелов-несушек 5-й опытной группы (2-я серия опытов) исследовали плазму крови, грудные мышцы и перо, отобранные у пяти перепелов в начале,

середине и в конце периода яйценоскости на основании определения аминокислотного профиля этих тканей (анализатор ААА400, производство Чехия). Эта работа включала количественное определение аминокислот в объединенных пробах, сформированных из гомогената плотных тканей и плазмы крови.

В начале, середине и в конце продуктивного периода исследовали под микроскопом (Levenguk) образцы кожи размером 5x5 мм, отобранные у живых птиц (случайная выборка, по 5 голов). Скорость регенерации ткани использовали для оценки полноценности аминокислотного питания. Случаи расклева фиксировали в ходе ежедневного осмотра поголовья птицы.

Для вычисления показателя сохранности птицы проводили ее пересчет при перевеске, где учитывали ежедневные данные по падежу. Отслеживание динамики прироста живой массы перепелов выполняли на основании взвешивания групповым методом по 60 голов каждую неделю: при посадке, в 7-е, в 14-е, 21-е, 28-е, 35-е, 42-е и 48 сутки [118].

После основного опыта была проведена производственная проверка эффективности использования разработанных комбикормов с повышенным содержанием клетчатки. Схема производственной проверки на поголовье 30670 голов исходного поголовья и 16000 особей перепелов-несушек приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Схема производственной проверки

Возраст птицы				
0-48 суток		49-399 суток		
Кол-во голов	Уровень сырой клетчатки, %	Группа	Кол-во голов	Уровень сырой клетчатки, %
30670	8,0	Контрольная	8000	5,0
		Опытная	8000	10,0

Расчет экономической эффективности был проведен в соответствии с рекомендуемой методикой определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и

опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.

Яйценоскость перепелов была рассчитана для каждой отдельной группы по результатам ежедневного сбора яиц. Продуктивность на одну несушку вычисляли отношением общего количества яиц за рассматриваемый период к среднему числу несушек за это время.

Яйценоскость на начальную несушку была определена расчетом соотношения общего количества собранных яиц и поголовья птицы на начальный этап исследований.

Для оценки качества яиц были использованы структурные характеристики и показатели химического состава яиц, определенные в лаборатории предприятия ООО «Премикс»: высота белка, соотношение слоев белка, химический состав белка и желтка, а также показатели химического анализа скорлупы перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней (n=10): средняя масса, г, массовая доля влаги, %, массовая доля сухого вещества, %, массовая доля сырой золы, %, кальция, г/кг, фосфора, г/кг, калия, г/кг, натрия, г/кг, магния, г/кг, хлора, г/кг, железа, мг/кг, марганца, мг/кг, кобальта, мг/кг, цинка, мг/кг, меди, мг/кг.

На основании полученных результатов по расходу комбикорма, его стоимости и конверсии корма в ходе проведения опытов была рассчитана экономическая эффективность использования рецепта в программе питания перепелов-несушек.

Весь цифровой материал, полученный в процессе работы, был подвергнут обработке в программе Microsoft Excel.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Результаты первой серии экспериментов

##### 3.1.1 Результаты выращивания молодняка перепелов в возрастные периоды 0-28 и 29-48 дней

Для получения объективных результатов и создания равных условий опыта формирование опытных групп осуществляли путем подбора пар-аналогов по живой массе ( $8,1 \pm 0,2$  г). Общее поголовье в период 0-28 суток составило 2160 голов, а на 29-е сутки были отделены самки в количестве 720 голов. Схема опыта в возрастные периоды 0-28 и 29-48 дней представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Схема опыта

Возраст птицы			
0-28 суток		29-48 суток	
Кол-во голов	Уровень сырой клетчатки в корме, %	Кол-во голов (самки)	Уровень сырой клетчатки в корме, %
2160	8,0	720	8,0

Птица в период 0-28 и 29-48 дней получала рацион в соответствии с возрастными нормами потребности по составу и питательности, но с одинаково увеличенным относительно рекомендованного уровнем сырой клетчатки – 8,0 %.

Расчет количественных долей ингредиентов комбикорма обеспечивал баланс по важнейшим контролируемым показателям на основании лабораторного анализа используемых кормовых средств.

Информация о составе комбикормов для растущих перепелов в возрастные периоды 0-28 и 29-48 суток приведена в таблице 9 [250, 251].

При балансировании белковой части корма во второй период осуществили дополнительное введение незаменимой аминокислоты метионина.

Таблица 9 – Состав комбикормов для перепелов (0-28 и 29-48 суток), %

Состав комбикорма, %	Возраст перепелов, суток	
	0-28	29-48
<b>Основные корма</b>		
Пшеница	14,2	32,0
Кукуруза	15,0	30,1
Люпин кормовой	-	10,0
Шрот подсолнечниковый	-	12,5
Жмых соевый	27,6	-
Шрот рапсовый	34,0	10,0
<b>Балансирующие добавки</b>		
Перьевая мука	2,0	-
Жир свиной	4,0	-
Метионин	-	0,08
Соль	0,21	0,21
Монокальцийфосфат	1,0	1,7
Известняковая мука	1,38	2,80
Сульфат натрия	0,20	0,20
Фермент «Фекорд»	-	0,01
Премикс для молодняка перепелов	0,5	0,4
Итого	100	100

Химический состав комбикормов для перепелят в возрасте 0-28 и 29-48 суток был определен в испытательной лаборатории ООО «Премикс».

Из материала таблицы видно, что исследованный корм в указанный период выращивания соответствуют существующим нормативам по протеину, обменной энергии, аминокислотам для перепелов. Уровень сырой клетчатки был повышен до 8 % в обоих периодах, что превышает норматив. Это связано с тем, что результаты рекогносцировочных опытов по выращиванию молодняка на рационе с повышенным уровнем клетчатки не выявили негативных последствий этого приема.

Химический состав опытных комбикормов для перепелов на выращивании в возрастные периоды 0-28 и 29-48 суток приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Химический состав комбикормов для перепелят в возрасте 0-28 и 29-48 суток

Показатель	Возраст птицы	
	0-28 суток	29-48 суток
Показатели питательности		
Сырой протеин, %	28,1	17,2
Сырой жир, %	5,75	4,0
Сырая клетчатка, %	8,0	8,0
Обменная энергия, МДж/кг	11,8	11,65
Переваримость комбикорма, %	72,2	76,0
Содержание основных минеральных элементов, г/кг		
Калий	8,08	4,6
Натрий	1,03	1,7
Магний	1,69	1,6
Кальций	12,7	14,5
Фосфор	8,6	7,3
Хлор	1,09	1,4
Содержание лимитирующих аминокислот		
Лизин	18,5	6,6
Метионин	6,3	3,2
Треонин	13,5	4,5

В таблицах 11 и 12 приведены результаты определения живой массы, приростов, потребления и затрат корма у перепелят 0-28 дней и показатели живой массы, приростов, потребления и затрат корма у самок за период 29-48 дней.

Показатели живой массы и приростов птицы определили на основании взвешивания групповым методом. Для оценки потребления и затрат корма птицей проводили учет расхода комбикормов каждую неделю.

При посадке на опыт птица имела среднюю живую массу 8,30 г. На 28-е сутки живая масса достигла 129,9 г, то есть абсолютный прирост живой массы составил 121,65 г, а среднесуточный прирост живой массы – 4,34 г.

Таблица 11 – Показатели живой массы и потребления корма у перепелов по периодам

Показатель	Средняя живая масса 1 гол., г	Потребление корма на 1 гол. в сутки, г
При посадке (1-е сутки)	8,3±1,15	-
7-е сутки	35,93±2,90	9,2±0,25
14-е сутки	66,60±3,50	17,0±0,47
21-е сутки	108,50±3,50	21,7±0,33
28-е сутки	129,90±3,90	22,4±0,37
48-е сутки	218,60±7,40	24,0±0,39

Согласно сведениям, содержащимся в таблице 11, птица на начало возрастного периода 29-48 дней весила 129,9 г, а на 48-е сутки средняя живая масса одной особи составляла 218,6 г. Тем самым абсолютный прирост живой массы составил 88,7 г, а среднесуточный прирост живой массы – соответственно 4,66 г. Затраты кормов на 1 голову составили 5,42 кг. С учетом стоимости 1 кг корма для этого периода (12,98 руб.) затраты кормов на 1 кг прироста живой массы оказались равными 70,35 руб.

Отслеживание динамики прироста живой массы перепелят проводили путем взвешивания групповым методом по 60 голов каждую неделю: при посадке, в 7-е, в 14-е, 21-е, 28-е, 35-е, 42-е и 48 сутки.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы составили 5,25 кг. Поскольку стоимость 1 кг корма в период опыта составляла 22,03 руб., затраты на питание в расчете на 1 кг прироста живой массы оказались равными 117,3 руб. Сохранность поголовья оценивали на основании ежедневного мониторинга показателей падежа. Следует особо отметить высокую сохранность поголовья – 99 %.

В указанный период выращивания показатели подопытной птицы по живой массе и приросту соответствовали существующим нормативам для молодняка перепелов [6, 7].

Для вычисления показателя сохранности птицы проводили ее пересчет при перевеске, где учитывали ежедневные данные по падежу.

Таблица 12 – Показатели конверсии корма и затрат на 1 кг прироста у японского перепела по периодам 0-28 – 29-48 суток [89]

Показатель	Период выращивания, дней	
	0-28	29-48
Стоимость 1 кг корма, руб.	22,00	12,98
Конверсия корма на 1 кг прироста живой массы, кг	5,25±0,22	5,42±0,22
Стоимость кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	117,3	70,35
Абсолютный прирост массы тела 1 гол, г	121,65±5,50	88,7±1,9
Среднесуточный прирост массы тела 1 гол, г	4,34±0,18	4,43±0,20
Сохранность, %	99,0	99,0

Учет расхода комбикорма производили путем взвешивания остатков в те же сутки, когда проходила перевеска поголовья. На этом период выращивания молодняка был закончен.

### 3.1.2 Характеристика кормления самок японского перепела в период яйцекладки

Важнейшим хозяйственно-полезным признаком японских перепелов является их яйценоскость, на которую оказывает влияние сложное взаимодействие генетических задатков и факторов окружающей среды.

С целью решения задачи по уменьшению затрат на кормовые средства при содержании перепелов-несушек был проведен опыт в период яйцекладки на птице, выращенной на опытных комбикормах с уровнем клетчатки 8 %.

В период 49-399 дней подопытная птица потребляла комбикорм с содержанием клетчатки: 5,0 % – в контрольной, 6,0 % – в первой опытной, 7,0 % – во второй опытной, 8 % – в третьей опытной группе, 9,0 % – в четвертой и 10,0 % – в пятой опытной группе.

Сведения об особенностях программы питания самок японского перепела в возрастном периоде старше 49 дней представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Условия питания перепелов-несушек

Группа	Возраст птицы	
	старше 49 суток	
	Количество голов	Уровень сырой клетчатки, %
Контрольная	120	5,0
1-я опытная	120	6,0
2-я опытная	120	7,0
3-я опытная	120	8,0
4-я опытная	120	9,0
5-я опытная	120	10,0

Перед началом опыта птицу взвешивали групповым методом. Перепелов рассадили путем подбора пар-аналогов в три клетки по 40 голов в каждой. Общее количество несушек в группе составило 120 голов. Несушки всех опытных групп потребляли комбикорм с одинаковой питательностью; информация о комбикорме представлена в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Состав комбикормов для перепелов в период яйцекладки

Состав комбикорма, %	Группа					
	контроль	1-я (опыт)	2-я (опыт)	3-я (опыт)	4-я (опыт)	5-я (опыт)
Пшеница	25,00	25,00	24,80	25,00	25,00	27,00
Отруби пшеничные	-	-	-	-	-	10,40
Кукуруза	25,20	21,80	18,50	15,10	11,80	-
Шрот подсолнечниковый	8,60	16,30	24,00	31,70	39,30	42,20
Жмых соевый	29,90	23,90	17,90	11,90	5,90	1,40
Масло соевое	0,60	2,20	3,80	5,30	6,90	7,90
Лизин	-	0,12	0,23	0,35	0,47	0,51
Метионин	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03
Соль	0,25	0,21	0,17	0,13	0,11	0,08
Монокальцийфосфат	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
Известняковая мука	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ракушка	4,28	4,27	4,26	4,13	4,12	4,09
Сульфат натрия	0,12	0,16	0,21	0,26	0,28	0,29
Премикс для несушки	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Итого	100	100	100	100	100	100

Таблица 15 – Химический состав комбикормов для перепелов-несушек

Показатель	Группа					
	контроль	1-я (опыт)	2-я (опыт)	3-я (опыт)	4-я (опыт)	5я (опыт)
Обменная энергия, МДж/кг	10,90	10,95	10,80	10,95	10,66	10,08
Сырой протеин, %	21,0	21,08	21,09	21,06	21,09	21,06
Сырой жир, %	6,18	6,14	6,10	6,19	6,17	6,19
Сырая клетчатка, %	5,15	6,08	7,03	8,03	9,03	10,15
Крахмал, %	29,80	29,90	29,20	29,90	29,90	29,40
Сырая зола, %	11,80	12,00	12,10	11,90	12,10	11,80
Калий, г/кг	6,60	6,60	6,40	6,80	6,30	6,40
Натрий, г/кг	1,30	1,80	1,60	1,50	1,20	1,90
Магний, г/кг	2,00	2,00	2,40	2,10	2,20	2,10
Кальций, г/кг	31,20	31,40	31,40	31,80	31,50	31,80
Фосфор, г/кг	7,40	7,20	7,50	7,80	7,60	7,50
Хлор, г/кг	1,50	1,70	1,80	1,90	1,90	1,90
Лизин, г/кг	14,30	14,20	14,50	14,60	14,30	14,20
Цистин, г/кг	2,40	2,80	2,90	2,90	2,90	2,90
Метионин, г/кг	4,80	4,80	4,90	4,50	4,20	4,30
Треонин, г/кг	8,50	8,20	8,00	8,50	8,10	8,80
Триптофан, г/кг	2,40	2,60	2,02	2,40	2,70	2,28
Переваримость комби- корма in vitro, %	80,70	74,70	81,90	78,20	72,70	72,70

Птица всех опытных групп получала рационы, выравненные по основным показателям (обменная энергия, сырой протеин, сырой жир, крахмал, аминокислоты, макро- и микроэлементы), но с разным уровнем сырой клетчатки за счет разных количеств шрота подсолнечникового и отрубей пшеничных: 5,0 % – в контрольной, 6,0 % – в первой опытной, 7,0 % – во второй опытной, 8 % – в третьей опытной, 9 % – в четвертой опытной и 10,0 % – в пятой опытной группе. Для обеспечения потребности в обменной энергии в кормосмесь дополнительно вводили масло соевое.

Переваримость проверяемых видов комбикорма в установке ANKOM Daisy достигала значений, позволяющих прогнозировать высокие показатели продуктивного действия корма в условиях организма, поскольку процесс in vitro не включал имитацию кишечного пищеварения.

### 3.1.3 Переваримость питательных веществ кормов у несушек

Изучение уровня переваримости питательных веществ является важной составляющей при проведении научных и научно-производственных исследований в птицеводстве. Учет данного фактора обязателен при использовании в рационах птицы кормовых средств с высоким содержанием клетчатки.

После предварительной оценки переваримости в установке-инкубаторе ANKOM Daisy далее для определения коэффициентов переваримости питательных веществ несушками на пике яйценоскости был проведен физиологический опыт на перепелках-несушках в возрасте 94-97 дней. В течение четырех суток был осуществлен количественный учет съеденного комбикорма и выделенного помета, а также выполнен комплекс необходимых лабораторных анализов. Полученные данные были использованы для расчета коэффициентов переваримости, которые представлены в таблице 16.

С повышением уровня сырой клетчатки в рационах опытных групп коэффициент переваримости снижался, и самый низкий показатель (73,1 %) установлен в пятой группе, потреблявшей корм с количеством сырой клетчатки 10 %. Этот показатель ниже его значения в контроле на 21,2 %. Отложение азота от потребления также понижалось с повышением содержания клетчатки в кормах. У птицы, потреблявшей комбикорм с 10 % клетчатки (5-я группа), оно снижено в сравнении с контролем на 9,2 %.

Наиболее высокий показатель отложения азота установлен во 2-й опытной группе: на 2 % выше, чем в контроле, хотя уровень клетчатки в корме был выше рекомендуемого (7 %).

Переваримость органического вещества кормов имела значительные различия в зависимости от уровня сырой клетчатки в рационе (от 92,8 % до 73,1 %), но показатели отложения азота при этом находились в границах, обеспечивающих нормальное протекание белкового обмена и азотистое равновесие (78,8 % – 69,8 %).

Таблица 16 – Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов у несушек в возрасте 94-97 дней, % (n=10) [89]

Показатели		% клетчатки в комбикормах	Коэффициент переваримости органического вещества, %	Отложение азота, % от потребления	Коэффициент переваримости сырого жира	Коэффициент переваримости сырой клетчатки	Кальций	Фосфор
Группа	Контрольная	5	92,8±6,31	77,1±4,30	93,9±4,11	37,7±4,33	35,9±1,23	39,5±2,14
	1-я опытная	6	83,7±7,11	79,0±5,49	94,0±4,20	39,4±3,44	36,2±2,16	38,3±1,25
	2-я опытная	7	80,8±7,13	76,1±5,40	94,9±3,23	39,9±4,32	35,5±3,26	37,6±4,11
	3-я опытная	8	77,9±9,21	73,1±6,26	95,1±4,32	40,3±4,52	34,9±5,18	37,0±4,36
	4-я опытная	9	76,2±8,14	71,0±6,24	95,2±5,15	40,5±3,20	34,3±5,27	36,9±4,36
	5-я опытная	10	73,1±7,34	70,0±8,14	95,3±4,50	40,8±4,52	33,9±4,20	36,5±3,26

Программы кормления перепелов-несушек 2-й, 3-й, 4-й и 5-й опытных групп обеспечили увеличение переваримости сырого жира в сравнении с контролем на 1,0 %, 1,2 %, 1,2 %, 1,4 % соответственно. Считаем возможным объяснить этот факт необходимостью организма полнее использовать доступные источники энергии в условиях повышения количества балластных волокон в пищеварительной системе.

Переваримость сырой клетчатки соответствовала повышению ее уровня в корме и увеличивалась в опытных группах по сравнению с контрольной на 2,3 % (1-я группа), на 2,8 % (2-я группа), на 3,2 % (3-я группа), на 3,4 % (4-я группа), на 3,6 % (5-я группа).

Переваримость кальция и фосфора находилась на достаточно высоком уровне для обеспечения метаболической потребности в этих минералах у птицы во всех опытных группах.

### 3.1.4 Результаты оценки химического состава яиц

В числе задач, решаемых в рамках данной работы, определили химический состав скорлупы, белка и желтка яиц, полученных в процессе яйцекладки подопытных перепелов. Выявлены различные мнения ученых относительно оптимальной высоты белка у перепелиных яиц, обеспечивающей высокие результаты инкубации. Так, по данным З. И. Кочетовой, в норме высота белка колеблется от 3,2 до 3,8 мм, но Б. Ф. Бессарабов считает, что оптимальная высота белка перепелиных инкубационных яиц должна составлять 9,4 мм [17, 58, 64, 79].

Не выявлено противоречий в мнении ученых относительно структуры белка перепелиного яйца: существует общее мнение о наличии четырех слоев белка: наружного жидкого, наружного плотного, внутреннего жидкого и внутреннего плотного. На долю жидкого белка приходится 67,81 % (4,55 г от массы яйца, равной 11,02 г), а плотного – 32,19 % (2,16 г от массы яйца, равной 11,02 г). Показатели весовых долей слоев белка яиц разных птиц в нормальных условиях жизни или содержания практически не изменяется. Отмечены значимые изменения только при серьезных нарушениях кормления и условий содержания птицы, а также условий и длительности хранения яиц. Так, в частности, температура хранения выше 42 °С быстро вызывает разжижение белка.

Нами было изучено изменение химического состава перепелиных яиц в возрасте птицы 94-97 дней в условиях кормления перепелов-несушек комбикормами с различным уровнем сырой клетчатки. Полученные данные отражены в материале таблиц 17, 18, 19.

Анализ результатов исследования скорлупы яиц, полученных от перепелов-несушек в возрасте 94-97 дней, свидетельствует о том, что химический состав скорлупы не имеет значимых различий, обусловленных разным содержанием клетчатки в комбикормах. Все отклонения от показателей в контрольной группе были в пределах допустимой погрешности.

Показатели массы скорлупы колебались в пределах от 2,6 г до 2,75 г во всех группах. Наибольшее содержание влаги в скорлупе яиц установлено в 4-й опытной группе, наименьшее – во 2-й опытной группе, однако различия в значениях находились в пределах допустимой погрешности.

Таблица 17 – Результаты химического анализа скорлупы перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней; n=10

Показатель	Группа					
	контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
	5	6	7	8	9	10
% клетчатки в комбикорме						
Средняя масса, г	2,71±0,09	2,68±0,08	2,71±0,12	2,71±0,14	2,69±0,11	2,72±0,09
Содержание воды, %	1,59±0,02	1,60±0,04	1,58±0,05	1,59±0,04	1,58±0,03	1,60±0,05
Содержание сухого вещества, %	98,4±0,02	98,4±0,03	98,4±0,03	98,4±0,02	98,4±0,02	98,4±0,02
Сырая зола, %	78,1±3,15	77,6±4,25	77,8±4,25	77,8±5,17	78,2±5,20	77,9±4,19
Са, г/кг	34,0±7,17	31,1±2,12	32,1±6,20	32,2±5,15	31,6±3,25	34,1±5,10
Р, г/кг	3,2±0,16	3,3±0,14	3,2±0,09	3,2±0,15	3,3±0,10	3,3±0,11
К, г/кг	1,7±0,08	1,6±0,09	1,8±0,07	1,7±0,09	1,5±0,11	1,6±0,08
Na, г/кг	1,4±0,02	1,3±0,17	1,3±0,04	1,2±0,04	1,2±0,08	1,3±0,03
Mg, г/кг	4,6±0,14	4,6±0,11	4,5±0,15	4,5±0,25	4,7±0,11	4,5±0,15
Cl, г/кг	1,3±0,05	1,3±0,06	1,3±0,02	1,3±0,03	1,2±0,01	1,3±0,05
Fe, мг/кг	2,1±0,39	1,9±0,48	2,2±0,52	2,1±0,50	2,0±0,52	1,9±0,51
Mn, мг/кг	следы	следы	следы	следы	следы	следы
Co, мг/кг	3,2±1,01	3,1±1,00	2,9±0,09	3,2±1,02	3,1±0,10	3,2±1,02
Zn, мг/кг	3,4±0,90	3,5±1,21	3,2±0,98	3,1±0,89	3,2±0,89	3,3±0,96
Cu, мг/кг	1,9±0,45	2,0±0,64	1,8±0,56	1,9±0,58	1,7±0,50	1,8±0,58

Наибольшую долю сухого вещества скорлупы занимает кальций; в контрольной группе показатель его составил 34,0 г/кг. При увеличении в корме клетчатки до 10 % доля кальция в скорлупе увеличилась на 0,1 % в сравнении с контрольным значением. В целом в опытных группах показатели содержания кальция практически не отличались от контроля.

Содержание фосфора составило 3,2 г/кг (контроль), а в опытных группах его концентрация не выходила из пределов 3,30 – 3,20 г/кг.

Установлены аналогичные показатели концентрации железа и марганца во всех группах. Содержание других микроэлементов в скорлупе также не зависело от количества клетчатки в потребляемой птицей корме.

Наружное твердое образование яйца – скорлупа – отличается наименьшим содержанием воды из всех структур яйца. Скорлупа перепелиного яйца содержит воду – 1,6 % и сухие вещества – 98,4 %, в том числе: азотистые вещества – 3,3 %, липиды – следы; минеральные вещества – 95,1 %. Нами получены результаты, подтверждающие сведения других авторов по этому вопросу [53, 54, 90].

В состав скорлупы входит небольшое количество крупнодисперсных белков типа коллагена (0,45 %). По данным Г.М. Околеловой, белки скорлупы перепелиных яиц содержат порядка 15 аминокислот, но из-за малого количества общего белка питательная ценность очень невелика [85].

Неорганическая составляющая скорлупы перепелиных яиц содержит около 97,6 % карбоната кальция от общего состава минеральных веществ. На долю трикальцийфосфата приходится 1,6 %, карбоната магния – 0,7 %. Около 0,8 % составляет доля фосфорнокислых солей кальция и магния. Установлено наличие следовых количеств железа, кремния и серы. Кальций в скорлупе находится в доступной для усвоения в пищеварительной системе большинства животных форме (95 % доступности).

Таким образом, полученные в результате наших исследований данные позволяют констатировать отсутствие влияния уровня сырой клетчатки в комбикорме перепелов-несушек на химический состав скорлупы яиц.

Ценной составляющей белка перепелиных яиц считают лизоцим, которого найдено около 3 % от общего содержания белка; особо отмечают бактерицидные и ферментативные свойства лизоцима.

При исследованиях белка перепелиного яйца, по сведениям разных авторов, не было обнаружено липидов и углеводов вообще, либо найдены лишь их следы [121, 131, 209].

Минеральных компонентов (золы) в белковой части перепелиных яиц, по данным зарубежных исследователей, несколько меньше, чем в куриных яйцах

[192]. Большинство научных публикаций указывают на отсутствие в белке перепелиных яиц фосфора, а также на малое содержание в них меди, марганца, железа. Выполненный анализ яичного белка (таблица 18) позволяет утверждать, что масса белка в яйцах, полученных от птицы всех групп, была на достаточно высоком уровне: от 6,5 до 6,7 г, что согласуется с данными других исследователей и соответствует рекомендуемым производственным ориентирам по этому показателю.

Таблица 18 – Результаты химического анализа белка перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней; n=10

Показатель		группа					
		контроль ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
% клетчатки в комбикорме		5	6	7	8	9	10
Исследование белка яиц							
Средняя масса, г		6,7±0,14	6,5±0,12	6,6±0,12	6,5±0,16	6,7±0,21	6,7±0,22
Содержание воды, %		85,9±0,16	86,0±0,10	85,5±0,12	86,1±0,05	85,7±0,04	86,0±0,13
Массовая доля сухого вещества, %		14,1±0,12	13,9±0,15	13,8±0,06	14,0±0,16	13,9±0,10	14,0±0,09
Концентрация сырого белка, %		12,5±0,17	12,1±0,11	12,2±0,10	12,0±0,09	12,0±0,06	12,3±0,13
Содержание незаменимых аминокислот, г/кг	Лизин	11,4±0,10	11,4±0,11	11,3±0,06	11,3±0,09	11,5±0,12	11,4±0,06
	Метионин	2,4±0,26	2,4±0,14	2,1±0,33	2,4±0,26	2,3±0,35	2,3±0,26
	Треонин	8,8±0,13	8,7±0,11	8,7±0,26	8,7±0,36	8,5±0,25	8,5±0,34
Содержание минеральных элементов	K, г/кг	1,4±0,06	1,2±0,05	1,5±0,09	1,6±0,10	1,6±0,02	1,5±0,06
	Na, г/кг	2,4±0,06	2,2±0,06	2,2±0,03	2,4±0,06	2,4±0,04	2,3±0,05
	Mn, г/кг	0,2±0,01	0,2±0,02	0,3±0,02	0,3±0,01	0,3±0,02	0,3±0,01
	Cl, г/кг	1,9±0,03	1,7±0,04	1,8±0,02	1,7±0,01	1,5±0,06	1,6±0,07
	Fe, мг/кг	14,0±2,00	14,1±2,00	13±1,90	14,5±2,05	14,0±2,00	13,5±1,95
	Mn, мг/кг	1,51±0,33	2,12±0,46	1,33±0,25	1,11±0,19	1,23±0,26	1,10±0,30
	Co, мг/кг	2,89±0,92	3,0±1,00	3,28±1,20	2,29±0,92	2,07±0,85	2,82±0,91
	Zn, мг/кг	5,78±2,00	5,65±1,90	5,38±1,88	5,56±1,95	5,46±1,97	5,66±1,96
Cu, мг/кг	1,51±0,52	1,49±0,48	1,69±0,61	1,94±0,72	1,85±0,67	1,76±0,65	

Нами получены результаты, в целом подтверждающие эти сведения: фосфора в белке яиц подопытных перепелов-несушек не было найдено; марганец и медь были обнаружены в незначительном количестве во всех группах, но содержание железа было достаточно высокое во всех группах: 13 – 14,5 мг/кг и не зависело от уровня клетчатки в рационе. Считаем, что этот факт требует дополнительного исследования, а показатель может быть связан с составом потребляемой птицей воды.

Основным показателем органической части белка перепелиного яйца является сырой протеин. Его наибольшее содержание установлено в белке яиц перепелов-несушек контрольной группы – 12,5 %, но показатели в остальных группах от контроля достоверных различий не имели ( $P > 0,05$ ). В 5-й опытной группе, где программа питания предусматривала потребление наибольшего количества клетчатки, сырой протеин в белке яиц составлял 12,3 %.

Определяющим в оценке качества белка является его аминокислотный состав. Среди первых критических аминокислот для птицы признан лизин, и его наибольшая концентрация установлена в яйцах из 4-ой опытной группы – 11,5 г/кг, но этот показатель в остальных группах не демонстрирует значительных различий (11,4 – 11,3 г/кг).

По содержанию метионина и треонина расхождения в показателях были в пределах допустимых погрешностей: метионин – от 2,1 г/кг до 2,4 г/кг, треонин – от 8,5 г/кг до 8,8 г/кг.

Анализ результатов исследования белка яиц подопытных перепелов позволяет констатировать отсутствие значимого влияния повышенного уровня клетчатки в корме на количество протеина и его аминокислотный состав. Однако в образцах из 3-й, 4-й и 5-й групп выявлено более высокое в сравнении с контролем содержание лизина (на 15,0 %, 16,6 %, 20,0 % соответственно) и изменение соотношения лимитирующих аминокислот. Этот факт считаем заслуживающим дополнительного исследования.

В ходе настоящего исследования были получены сведения по морфометрическим показателям желтка яйца птицы породы японский перепел, которые согласуются с данными других исследователей [131, 224].

Во всех группах масса желтка составляла более 30 % от общей массы яйца; он имел округлую, почти сферическую форму, а при длительном хранении уплощается (таблица 19).

Таблица 19 – Показатели химического анализа желтка перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней; n-10

Показатель желтка перепелиного яйца	группа						
	контрольн ая	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная	
Средняя масса, г	4,2±0,06	4,1±0,07	4,3±0,02	4,0±0,04	4,1±0,02	4,1±0,07	
Содержание, %	воды	50,2±0,22	50,1±0,16	50,1±0,19	50±0,25	50,5±0,15	50,4±0,20
	сухого вещества,	49,8±0,19	49,9±0,15	49,9±0,16	50±0,22	49,5±0,18	49,6±0,10
	сырого протеина,	17,3±0,15	17,4±0,12	17,4±0,10	17,1±0,10	17,2±0,11	17,4±0,13
	сырого жира	31,2±0,19	31,1±0,13	31,0±0,10	31,0±0,06	31,0±0,09	31,4±0,12
	сырой зола	1,9±0,06	1,9±0,03	1,95±0,06	2,1±0,04	1,9±0,06	1,9±0,02
Содержание минеральных элементов, г/кг	кальция	0,7±0,02	0,7±0,01	0,8±0,02	0,7±0,03	0,7±0,03	0,7±0,02
	фосфора	1,4±0,06	1,3±0,09	1,5±0,05	1,3±0,06	1,4±0,03	1,3±0,06
	калия	1,0±0,02	1,0±0,06	1,2±0,03	1,1±0,06	1,1±0,01	1,2±0,03
	натрия	0,4±0,01	0,3±0,01	0,4±0,03	0,5±0,02	0,6±0,02	0,4±0,01
	магния	0,2±0,01	0,2±0,01	0,3±0,02	0,2±0,01	0,2±0,01	0,4±0,02
	хлора	2,3±0,06	2,2±0,05	2,4±0,02	2,1±0,06	2,0±0,04	2,2±0,06
Содержание минеральных элементов, мг/кг	железа	38,0±0,30	38,2±0,22	38,0±0,12	39±0,32	37,5±0,22	38,5±0,17
	марганца	7,0±0,40	7,1±0,40	6,8±0,30	6,9±0,30	7,3±0,50	7,1±0,50
	кобальта	8,12±0,61	8,15±0,71	8,1±0,64	8,2±0,72	8,3±0,68	8,5±0,72
	цинка	23±0,90	22,9±0,90	22,1±0,60	22,2±0,50	23,14±0,9	23,8±0,20
	меди	0,6±0,20	0,6±0,20	0,59±0,20	0,5±0,20	0,5±0,20	0,5±0,20
Содержание основных аминокислот г/кг	лизина	15,0±0,15	14,9±0,2	15,1±0,13	15,1±0,22	14,9±0,19	15,3±0,19
	метио- нина	1,70±0,02	1,60±0,09	1,65±0,02	1,60±0,05	1,50±0,06	1,70±0,06
	треонина	9,40±0,10	9,50±0,09	9,30±0,12	9,20±0,08	9,40±0,06	9,70±0,05

Большой диаметр желтка составлял 27-29 мм, малый – 21-24 мм, а высота – 9-11 мм. В свежем яйце желток располагается в центре, но в процессе хранения

отмечают эксцентричное положение желтка. Наши сведения согласуются с мнением других исследователей: А.Б. Дымков, А.Б. Мальцев (2012), Е. К. Рехлецкая (2019) получили сходные результаты.

Химический состав желтка яйца включает протеин, жир, углеводы, минеральные вещества, витамины. Доказано (А. Л. Штеле и др., 2013) в 4,5 раза преимущество желтка перепелиных яиц над желтком куриных яиц по содержанию сухих веществ [172]. В нашем исследовании массовая доля сухого вещества желтка яиц в контрольной группе составляла 49,8 %; наибольший показатель установлен в 3-ей группе – 50 %, что на 0,4 % больше контрольной. Наименьшее значение получено при исследовании яиц из 4-ой опытной группы – 49,5 %, что на 0,60 % ниже показателя контрольной группы.

Таким образом, по содержанию сухого вещества не установлено достоверной разницы, обусловленной особенностями питания (содержанием клетчатки в корме) перепелов-несушек.

Все исследователи сходятся во мнении о высоком содержании протеина в желтке перепелиного яйца: от 16,6 % до 19,3 %. В нашем исследовании массовая доля сырого протеина яиц в контрольной группе составила 17,3 %. Наибольший показатель получен в 1-ой, 2-ой и 5-ой группах – 17,4 %, что на 0,58 % больше значения в контрольной, наименьший – в 3-ей опытной группе: 17,1 %, что на 1,15 % ниже соответствующего значения в контрольной группе.

Из макроэлементов в желтке преобладает фосфор (0,6 % массы желтка), более 60 % которого входит в состав лецитина. В меньших количествах содержатся Са, Mg, Cl, K, Na, S. Анализ в нашем исследовании позволил установить наибольшее количество фосфора в желтке яиц 2-й опытной группы (на 7,1 % выше контроля); в остальных группах различия не превышали 2 %.

Важным контролируемым показателем качества яичного желтка является содержание аминокислот. Количественные показатели критических аминокислот – лизина, метионина и треонина – соответствовали нормативным.

Наибольшая концентрация лизина и треонина была установлена в желтке яиц птицы из 5-й опытной группы, получавшей 10 % клетчатки в составе корма,

но достоверных различий в сравнении с контролем в значениях этого показателя не установлено. Содержание сырого жира в желтке яиц всех групп практически не различалось и составляло от 31,0 % до 31,4 %.

Таким образом, обработка результатов анализа позволяет сделать вывод об отсутствии значимого влияния разного уровня сырой клетчатки в комбикорме на химический состав желтка перепелиных яиц.

### **3.1.5 Биохимические показатели крови перепелов**

Биохимический анализ крови позволяет оценить направленность обмена веществ птицы при разных условиях питания. Помимо специфических функций, кровь в организме обеспечивает взаимосвязь происходящих в нем обменных процессов.

Общепринята практика оценки биохимических параметров крови, которые имеют особо важное значение для оценки физиологического статуса организма птицы в процессе роста, в продуктивный период, а также с целью своевременной диагностики нарушений [160, 190].

Для оценки физиологического состояния несушки на пике яйценоскости после голодной выдержки был произведен отбор крови для проведения анализа в лаборатории. Биохимические показатели крови птицы представлены в таблице 20.

Состояние промежуточного обмена белка и белоксинтезирующей функции печени можно оценить на основании содержания общего белка, белковых фракций, активности трансаминаз и щелочной фосфатазы, а также креатинина.

Наибольший (в границах нормы) показатель концентрации общего белка установлен в контрольной и 5-ой опытной группах – 36,23 г/л. В остальных группах показатели были незначительно ниже (36,06 г/л, 36,09 г/л, 36,10 г/л, 36,13 г/л соответственно очередности групп) и также входили в физиологические границы.

Таблица 20 – Влияние уровня сырой клетчатки корма на биохимические показатели крови перепелов-несушек; n=9

Показатели		Группы					
		Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
% клетчатки в комбикормах		5	6	7	8	9	10
Содержание, г/л	Общий белок	36,23±0,31	36,10±0,29	36,13±0,26	36,06±0,30	36,09±0,24	36,23±0,19
	Альбумины (А)	13,57±0,20	13,46±0,18	13,56±0,20	13,60±0,15	13,66±0,19	13,66±0,20
	Глобулины (Г)	22,66±0,13	22,64±0,20	22,57±0,18	22,46±0,17	22,43±0,13	22,57±0,20
А/Г отношение		0,60±0,02	0,59±0,02	0,59±0,01	0,60±0,02	0,60±0,03	0,60±0,03
Триглицериды, г/л		14,96±0,24	14,80±0,22	14,60±0,18	14,76±0,22	14,43±0,21	14,60±0,19
Креатинин, мкмоль/л		27,70±0,32	27,10±0,28	27,66±0,20	27,23±0,25	27,06±0,30	27,16±0,19
Глюкоза, ммоль/л		17,13±0,15	16,74±0,24	16,32±0,22	16,93±0,70	16,44±0,19	16,31±0,20
Билирубин, ммоль/л		18,96±0,10	18,70±0,12	18,80±0,09	18,73±0,13	18,83±0,20	18,96±0,14
Активность ферментов, ед/л	щелочной фосфатазы	528,46±9,20	518,8±8,30	517,53±10	525,86±8,20	520,8±9,30	519,9±7,90
	АсАТ	365,63±3,20	350,9±5,20	335,83±2,50	352,83±4,40	343,7±3,50	363,8±6,50
	АлАТ	27,63±0,41	27,61±0,37	27,46±0,25	27,32±0,35	27,36±0,19	27,52±0,15
Резервная щелочность, об % CO <sub>2</sub>		51,2±0,25	51,0±0,35	51,1±0,13	51,2±0,17	51,1±0,21	51,2±0,24
Содержание минеральных элементов	Са ммоль/л	3,36±0,15	3,23±0,10	3,3±0,14	3,33±0,25	3,26±0,19	3,33±0,17
	Р, ммоль/л	1,31±0,10	1,26±0,05	1,31±0,09	1,22±0,05	1,27±0,11	1,32±0,15
	Fe, мкмоль/л	31,53±0,25	31,46±0,13	31,26±0,21	31,16±0,10	31,43±0,17	31,4±0,25
	Сu, мкмоль/л	10,86±0,16	10,37±0,23	10,56±0,20	10,44±0,13	10,68±0,16	10,65±0,25
	Zn, мкмоль/л	61,73±0,35	61,06±0,25	61,23±0,13	61,63±0,10	61,16±0,21	61,43±0,28
	К, ммоль/л	5,26±0,10	5,2±0,09	5,2±0,05	5,23±0,05	5,23±0,04	5,23±0,15
	Na, ммоль/л	158,8±1,20	158,26±0,25	158,73±0,900	158,23±1,10	158,46±0,55	158,53±0,25

Показатель содержания альбуминов в крови перепелов-несушек 4-й и 5-й опытных групп был на 0,65 % выше его значения в контрольной группе, а наименьшее количество установлено в 1-й опытной группе – на 0,81 % ниже контроля. Из границ нормы значения концентрации альбуминов не выходили. Показатель альбумино-глобулинового соотношения отвечал требованиям нормы для птиц в период яйцекладки.

Максимальный показатель содержания глобулинов был зафиксирован в контрольной группе – 22,66 г/л, минимальный – в 4-й опытной группе: 22,43 г/л, что на 1 % ниже его значения в контрольной группе.

У всех птиц основной составляющей сухого вещества сыворотки крови является белок, который включает альбуминовую и глобулиновую фракции. Как у млекопитающих, так и у птиц белки крови обеспечивают константные величины вязкости крови, осмотического давления, реологических свойств. Именно белки осуществляют транспорт гормонов и ряда других соединений, процесс гемостаза, реакции иммунной системы. Мощная белковая буферная система поддерживает кислотно-щелочной баланс.

Пул обменных аминокислот для синтеза белков организма образуется главным образом за счет сырого белка рациона. Эндогенные и микробиальные протеазы в пищеварительном тракте обеспечивают деградацию протеина, а его продукты – аминокислоты – формируют запас пластического материала для синтеза и отложения белка, специфичного данному организму. Основные фракции белков синтезируются в гепатоцитах (альбумины,  $\alpha$  - глобулины, частично  $\beta$ -глобулины). Гамма-глобулины синтезируются в ретикулоэндотелиальной системе [160, 167].

Многие специфические белки (в частности, альбумины крови, ряд структурных белков) могут выступать в качестве аминокислотного резерва организма на случай острой недостаточности в условиях белкового голодания.

К перечню важнейших функций  $\alpha$ -глобулинов относится перенос металлов; некоторые представители этой фракции участвуют в свертывании крови; значима роль  $\alpha$ -глобулинов в иммунологической реактивности.

Кроме прямой функции, многие белки могут выполнять посредническую роль в метаболизме. Так,  $\beta$ -глобулин трансферрин является основным резервом срочно мобилизуемого железа крови. Белок проконвертин выполняет роль посредника в ходе преобразования протромбина в тромбин при свертывании крови. Ряд сложных метаболически важных соединений образуется в результате соединения белков с липидами крови (липопротеиды высокой и низкой плотности), с металлами (гемоглобин и другие). Белки фракции  $\gamma$ -глобулинов выполняют роль защитных факторов организма (иммуноглобулины), обеспечивая гуморальный иммунитет путем связывания с антигеном, тем самым обезвреживая его.

Практика оценки соотношения белковых фракций в сыворотке крови широко распространена (нефелометрический метод) и доступна для воспроизведения в условиях лабораторий [54].

Данные таблицы 20 свидетельствуют о том, что по значениям биохимических показателей крови, характеризующих белковый обмен, не выявлено зависимости от потребления перепелами-несушками комбикорма с разным уровнем сырой клетчатки. Обнаруженные расхождения в показателях и отклонения от контрольной группы не выходили из рамок допустимой погрешности.

Оценка углеводного обмена осуществляется на основании определения содержания в крови одного моносахарида – глюкозы. Этот сахар выступает в качестве основного источника энергии для клеток. Этот моносахарид у птиц всасывается в тонком кишечнике и лишь немного – в толстом.

У птиц развит неоглюкогенез, который осуществляется в печени. В ткани этого органа в основном откладывается резервная форма глюкозы – гликоген. Наиболее выраженной способностью стимулировать синтез глюкозы обладает конечный продукт гидролиза полисахаридов – пропионовая кислота.

Регуляцию уровня глюкозы крови и ее использования на энергетические цели осуществляют поджелудочная и щитовидная железы, гипоталамус, гипофиз, надпочечники, симпатический отдел вегетативной нервной системы.

Наибольшее содержание глюкозы было зафиксировано в контрольной и 3-й опытной группах – 17,13 и 16,73 ммоль /л, наименьшее – в 5-й опытной группе –

16,31 ммоль/л, что на 2,5 % ниже ее величины в контрольной группе. Абсолютные показатели различаются незначительно, но выявленная тенденция может быть связана с более активным использованием глюкозы в условиях нагрузки пищеварительной системы труднопереваримыми волокнами [115].

Аланинаминотрансфераза и аспартатаминотрансфераза – внутриклеточные ферменты, которые обеспечивают передачу аминокрупп с аминокислот на кетокислоты, в результате чего происходит синтез заменимых аминокислот.

В крови всех животных в норме активность обоих ферментов очень мала, однако при патологиях и повреждении клеток их количество в крови увеличивается за счет выхода внутриклеточных трансаминаз из клеток в плазму. Ферменты АлАТ и АсАТ большей частью сконцентрированы в клетках сердца, печени, скелетной мускулатуры, почках; меньше найдено в поджелудочной железе, селезенке, легких.

Исследование активности АлАТ и АсАТ в крови имеет важное значение в первую очередь для выявления патологических процессов в печени [137]. Нормальное значение активности АсАТ для птиц разных видов выше, чем у млекопитающих, и в процессе яйцекладки составляет около 330 ед./л, что, по-видимому, следует принять за ориентир при контроле показателей крови.

Результаты оценки активности трансаминаз не выявили значительной разницы между группами. Максимальный показатель АсАТ был зафиксирован в контрольной группе – 365,63 ед./л, минимальный – во 2-й опытной группе (335,83 ед./л), что на 0,91 % ниже значения в контрольной группе. Наибольший показатель активности АлАТ был в контрольной группе – 27,63 ед./л, наименьший – в 3-й опытной группе (27,32 ед./л), что на 0,98 % ниже соответствующего показателя в контроле.

Вопрос о нормативе по активности щелочной фосфатазы для перепелов-несушек остается открытым, но в полученных нами показателях всех групп не было выявлено статистически значимых различий, что указывает на отсутствие влияния на активность этого фермента разных уровней клетчатки в рационе птицы. Согласно сведениям об установленной роли щелочной фосфатазы, ее повышение

констатируют в ситуациях, когда увеличивается использование кальция (интенсивный рост скелета, повреждение костей), а также при структурных нарушениях печени, желчных путей [93, 160]. Значения содержания прямого (конъюгированного) билирубина в крови перепелов-несушек практически не различаются, что позволяет обоснованно исключить негативное влияние на организм повышенных доз сырой клетчатки в потребляемом птицей корме. Процессы, связанные с перевариванием потребляемого птицей всех групп корма и усвоением из пищеварительной системы исходных метаболитов, не оказывают влияния на функцию гепатоцитов по утилизации гема из дефектных эритроцитов.

Учитывая приведенные выше доводы, значения всех «печеночных проб» у перепелов-несушек свидетельствуют об отсутствии влияния содержания клетчатки в корме на состояние гепатоцитов, но установленные значения активности АсАТ требуют специального исследования.

Важнейшие ионы, контролируемые в составе крови –  $K^+$  и  $Na^+$  – являются основными клеточными катионами, обеспечивая алгоритм перехода возбудимых тканей из состояния покоя в состояние функционирования (сокращение мышц, генерация и передача нервного импульса, выделение секрета), регулировании осмотического давления крови и поддержании кислотно-щелочного равновесия. Установлен облегченный транспорт этих ионов из пищеварительной системы во внутреннюю среду (кровь). Продукты катаболизма соединений калия и натрия из организма птиц выводятся исключительно в составе помета – в смеси мочи и кала [167, 168]. В нашем исследовании самый высокий показатель содержания калия в крови перепелов-несушек был установлен в контрольной группе – 5,26 ммоль/л, наименьший – в 1-й и 2-й опытных группах – 5,20 ммоль/л, что на 1,14 % ниже значения в контрольной группе. Наибольший показатель концентрации натрия был зафиксирован в контрольной группе – 158,8 ммоль/л, наименьший – в 3-й опытной группе – 158,23 ммоль/л, что на 0,35 % ниже значения в контроле.

Анализ полученных данных по оценке влияния уровня сырой клетчатки на биохимические показатели крови позволяет считать разницу между показателями контроля и опытных групп незначительной, в пределах допустимых отклонений.

### 3.1.6. Экономическое обоснование результатов первой серии исследований

Проведенные за возрастной период с 49-х суток по 399-е сутки исследования на опытном поголовье несушки породы японский перепел состояли в том, чтобы определить характер влияния уровня сырой клетчатки в комбикормах на яичную продуктивность птицы. Результаты, полученные по итогу оценки зоотехнических и экономических показателей продуктивного периода несушек породы японский перепел во всех опытных группах за 350 суток (49-399 дней), представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Показатели периода яйценоскости перепелов-несушек (возраст 49 – 399 дней)

Показатель	Группа					
	Контроль- ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
% клетчатки в корме	5	6	7	8	9	10
Средняя живая масса одной головы на начало яйцекладки, г (49 сут)	218,6±4,11	218,7±6,16	218,9±4,10	218,4±8,11	218,4±7,15	218,9±6,14
Поголовье на начало яйцекладки, гол.	120	120	120	120	120	120
Поголовье на конец учетного периода, гол.	84	89	97	97	97	92
Сохранность, %	70,00	74,32	80,80	80,80	80,80	76,72
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	22,10	19,15	16,62	14,40	11,85	10,75
Расход корма на 1 гол. в сутки в среднем, г	37,01±0,2	37,38±0,5	35,66±0,2	36,77±0,3	37,18±0,3	39,17±0,6
в % к контролю	100	101	96,35	99,35	100,4	105,8
Затраты корма на 1000 яиц, кг	45,89±0,17	47,84±0,20	45,25±0,15	45,44±0,10	47,18±0,20	48,37±0,16
Затраты корма на 1000 яиц, руб.	1014	916	752	654	559	520
Средняя масса яйца, г	12,24±0,06	12,21±0,05	12,01±0,02	12,17±0,03	12,18±0,02	12,25±0,04
Валовой выход яиц, шт	29487	29260	31824	33240	31697	30888
Яйценоскость на начальную несушку, шт	245,72	243,83	265,20	277,00	264,14	257,4
В % к контролю	100,00	99,23	107,33	112,92	106,90	104,50
Интенсивность яйцекладки, %	75,34	71,95	73,09	76,38	73,08	76,49

В этой же таблице содержатся сведения, позволившие выполнить расчет затрат на производство продукции по актуальным ценам.

Материал таблицы 21 позволяет оценить зоотехническую и экономическую стороны использования комбикормов с разным содержанием сырой клетчатки в программе питания перепелов-несушек. Это обусловлено обеспечением корректного проведения эксперимента, начиная с момента формирования опытных групп, поскольку средняя масса одной головы на начало яйцекладки во всех группах практически одинакова. Выявленные различия связаны исключительно с влиянием программы кормления птицы.

Наиболее высокий показатель сохранности птицы на 399-е сутки яйценоскости отмечен во 2-й, 3-й и 4-й группах – 80,8 %, а наименьший – в контрольной группе (70,0 %).

Повышение уровня клетчатки в корме сопровождается повышением расхода комбикорма и согласуется с показателями коэффициентов переваримости корма, которые снижались в соответствии с повышением содержания клетчатки.

Комбикорм контрольной группы с уровнем сырой клетчатки 5,0 % имеет наиболее высокую стоимость – 22,1 руб./кг. Рецепт комбикорма 1-й опытной группы с 6,0 % клетчатки дешевле контроля на 2,95 руб./кг; комбикорм 2-й опытной группы с 7,0 % клетчатки дешевле контрольного на 5,48 руб./кг; комбикорм 3-й группы с 8,0 % клетчатки дешевле контрольного на 7,7 руб./кг, корм 4-й группы (9,0 % сырой клетчатки) дешевле контрольного на 10,25 руб./кг, а 5-й (10,0 % сырой клетчатки) по сравнению с контрольным дешевле на 11,35 руб. или 51,3 %, имея наименьшую стоимость среди всех рецептов.

Валовой выход яйца был наименьшим в 1 опытной группе (29260 шт., или на 227 яиц меньше, чем в контроле), хотя сохранность поголовья в 1-й группе превышала контроль на 5 голов. Наибольший выход яиц установлен в 3-й группе: 33240 шт., или на 3753 шт. больше контрольного показателя.

В целом все программы питания, за исключением варианта 1-й опытной группы, сопровождались повышением значений показателей валового выхода яиц и яйценоскости на начальную несушку. Так, самая низкая яйценоскость на

начальную несущку была зафиксирована в 1-й группе (243,83 шт.), а самая высокая – в 3 группе (277 шт. яиц), но мы не склонны связывать результат 1-й группы с влиянием уровня клетчатки в корме.

Поскольку стоимость корма является главной частью производственных затрат в птицеводстве, наименьшие затраты в рублях на 1000 яиц были отмечены в 5-й группе – 520 руб., а наибольшие – в контрольной группе – 1014 руб. Эта разница обусловлена более низкой стоимостью комбикорма с повышенным в два раза от рекомендованного содержанием клетчатки и высоким показателем валового выхода яиц в 5-й группе, несмотря на самые высокие затраты корма на 1000 яиц (на 2,48 кг больше, чем в контроле).

Средняя масса яйца оказалась практически одинаковой во всех группах и не зависела от содержания клетчатки в потребляемом несушками комбикорме.

Показатель интенсивности яйцекладки соответствовал плановому значению и может быть оценен во всех группах как высокий. Наименьшее значение зафиксировано во 2-й группе (71,95 %), а наибольшее – в 5-й группе (75,34 %).

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее экономически выгодным вариантом для кормления несушки породы японский перепел является комбикорм с уровнем клетчатки 10,0 %, который использовался в 5-ой опытной группе. Это утверждение основано на превосходстве показателей 5-й группы над контрольной по валовому выходу яиц – на 4,5 %, а также яйценоскости на начальную несущку – на 4,75 %. Стоимость комбикорма в 5 группе оказалась на 51,3 % ниже этого показателя в контрольной.

Несмотря на повышенный расход корма на 1 голову в сутки в 5 группе (на 5,8 % больше, чем в контрольной), а также увеличении затрат корма на 1000 яиц (на 5,4 % выше, чем в контрольной), затраты корма на 1000 яиц в рублях в 5-й группе оказались ниже контрольного значения на 48,7 %.

Программы питания перепелов-несушек, включая различия, связанные с содержанием клетчатки в корме, не отразились на средней массе яиц и их качественных показателях.

## 3.2 Результаты второй серии экспериментов

### 3.2.1 Оценка программы питания молодняка перепелов в возрасте 0-48 дней

Рабочая гипотеза заключалась в проверке возможности раннего направленного формирования микробиоты пищеварительной системы перепелов, руководствуясь общим законом «субстрат – фермент». Мы предположили, что повышенное количество клетчатки должно выступать в качестве пребиотика и стимулировать преимущественное размножение целлюлозолитических микроорганизмов в толстом кишечнике и зобе. Это, в свою очередь, должно сопровождаться повышением уровня расщепления органических компонентов корма, усвоения мономеров, поступивших во внутреннюю среду, и активное вовлечение их в метаболизм.

С целью достижения полной объективности результатов и достоверности цифрового материала мы параллельно с первым опытом проводили второй опыт с обеспечением аналогичных условий содержания и кормления птицы. Подбор птицы при формировании групп осуществили методом пар-аналогов. В процессе проведения исследования учитывали общее физиологическое состояние птицы посредством ежедневного ее осмотра, определения живой массы птицы и среднесуточных приростов, потребления корма на 1 голову в сутки, затрат корма на 1 кг прироста живой массы, яйценоскость, а также сохранность поголовья за весь период опыта (на основании данных ежедневного учета падежа птицы).

Схема опыта периода 0-28 и 29-48 дней отражена в таблице 22.

Таблица 22 – Условия второй серии выращивания перепелов

Возраст птицы			
0-28 суток (без разделения по полу)		29-48 суток (самки)	
Поголовье	Уровень сырой клетчатки, %	Поголовье	Уровень сырой клетчатки в корме, %
2160	8,0	720	8,0

Масса тела птицы была практически одинаковой при посадке и составила  $8,1 \pm 0,2$  г. Общее количество птицы в период 0-28 сут. составило 2160 голов, а на 29-е сутки были отделены самки в количестве 720 голов.

В соответствии с целью и задачами данного опыта в программе питания молодняка перепелов использовали специально разработанные рецепты комбикормов для возрастных периодов 0-28 сут. и 29-48 сут., структура которых приведена в таблице 23, а химический состав – в таблице 24 [107, 127].

Таблица 23 – Состав комбикормов для перепелов (0-28 и 29-48 суток)

Состав комбикорма, %		Возраст	Размер	Возраст	Размер
		птицы, сут.	крупки, мм	птицы, сут	крупки, мм
		0-28	1,0–1,5	29-48	1,5–2,0
Кормовые средства собственного производства ЗАО «Премикс»					
Основные ингредиенты	Пшеница (дёрть)	14		32	
	Кукуруза	15		30	
	Люпин кормовой	-		10	
	Шрот подсолнечный	-		12,5	
	Жмых соевый	28		-	
	Шрот рапсовый	34		10	
Приобретаемые кормовые добавки					
Добавки для коррекции питательности и минерального состава	Перьевая мука	2		-	
	Жир свиной	4		-	
	Метионин	-		0,08	
	Соль	0,2		0,18	
	Монокальцийфосфат	1,0		1,7	
	Известняковая мука	1,4		2,8	
	Сульфат натрия	0,2		0,3	
	Фермент «Фекорд»	-		0,01	
	Премикс для молодняка	0,5		0,4	
Итого		100		100	

Птица в период 0-28 и 29-48 дней получала разный по составу и питательности рацион, с учетом возрастных требований, но с одним уровнем сырой клетчатки – 8,0 %. Рекомендации по указанному вводу сырой клетчатки разработали А. Н. Ратошный, К. С. Кривошеков, К. А. Кривошекова (2019) [107, 127].

Таблица 24 – Химический состав комбикормов для перепелов в возрасте 0-28 и 29-48 суток

Показатель		Возраст птицы	
		0-28 суток	29-48 суток
Размер крупки, мм		1,0 (45 %); 1,5 (55 %)	1,5 (55 %); 2,0 (45 %)
Содержание органических веществ и обменной энергии	Сырой протеин, %	28,2	17,1
	Сырой жир, %	5,5	4,0
	Сырая клетчатка, %	8,0	8,0
	Обменная энергия, МДж/кг	11,8	11,6
	Переваримость комбикорма, %	71,9	75,0
Содержание минеральных элементов, г/кг	Калий	8,1	4,4
	Натрий	1,0	1,6
	Магний	1,6	1,6
	Кальций	12,5	14,6
	Фосфор	8,6	7,4
	Хлор	1,0	1,4
Содержание главных незаменимых аминокислот, г/кг	Лизин	18,5	6,7
	Метионин	6,3	3,2
	Треонин	13,4	4,5

Комбикорм был сбалансирован по содержанию и соотношению основных показателей питательности, энергетической ценности и биологически активным веществам, подлежащим обязательному контролю.

Результаты исследования корма, отраженные в таблице 24, доказывают его соответствие существующим нормативам. Особенностью является повышенный уровень сырой клетчатки – до 8 % в обоих периодах, что превышает норматив. Это связано с тем, что предыдущие исследования по выращиванию молодняка показали возможность использования корма с таким уровнем клетчатки [127].

В таблице 25 приведены сведения, позволяющие оценить динамику живой массы, приростов, потребления и затрат корма у неразделенных по полу перепелат 0-28 дней и показатели живой массы, приростов, потребления и затрат корма у

самок 29-48 дней. Для определения показателей живой массы, величины прироста, потребления и затрат корма птицу взвешивали групповым методом, проводили также учет расхода комбикормов каждую неделю.

Таблица 25 – Показатели выращивания перепелов в период 0-28 суток

Показатель	Значение
Результаты определения живой массы, г (на 1 голову):	
Первые сутки	8,10±0,15
7-е сутки	33,21±0,2
14-е сутки	62,37±0,13
21-е сутки	110,5±0,17
28-е сутки	128,9±0,21
Результаты оценки прироста живой массы и сохранности	
Абсолютный прирост живой массы одной особи, г	120,80±0,18
Среднесуточный прирост живой массы одной особи за период 0-28 суток, г	4,60±0,18
Сохранность, %	99,0
Оценка затрат на программу питания	
Потребление корма, г/голову в сутки:	
7-е сутки	9,8±0,15
14-е сутки	17,2±0,13
21-е сутки	20,94±0,2
28-е сутки	22,41±0,15
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	5,45±0,22
Стоимость 1 кг корма, руб.	22,90
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	124,80

Представленные в таблице 25 результаты позволяют констатировать достижение планируемых показателей роста: если при посадке птица весила 8,10 г, а на 28-е сутки живая масса особи в среднем достигла 128,9 г, тем самым абсолютный прирост живой массы составил 120,80 г.

Показатель среднесуточного прироста живой массы в среднем достиг 4,60 г, затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 5,45 кг. С учетом стоимости 1 кг корма (22,90 руб.), затраты кормов на 1 кг прироста живой массы составили 124,80 руб. Особо отмечаем высокую сохранность поголовья – 99 %.

В начале периода 29-48 дней средняя масса тела самки составляла 128,9 г, а между особями разница была статистически недостоверна (таблица 26).

Таблица 26 – Показатели выращивания, оценка сохранности и программы питания самок японского перепела в период 29-48 суток

Показатель	Значение
Динамика живой массы и оценка прироста, г	
Живая масса одной особи в среднем, г	
на 29 сутки	128,9±0,9
на 48 сутки	220,1±0,5
Абсолютный прирост живой массы одной особи, г	91,2
Среднесуточный прирост живой массы одной особи за период 29-48 дней, г	4,56±0,9
Сохранность, %	99,0
Оценка затрат на программу питания	
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	5,52±0,21
Расход корма на 1 голову в сутки за период, г	25,15±0,14
Стоимость 1 кг корма, руб.	13,60
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	75,07

На 48-е сутки был вычислен средний показатель живой массы – 220,1 г, а абсолютный прирост живой массы составил 91,2 г. Расчеты среднесуточного прироста живой массы позволили зафиксировать среднюю величину – 4,56 г. Затраты кормов на 1 голову в сутки составили 5,52 кг.

Учет расхода выполнили на основании взвешивания остатков в те же сутки, когда проходила перевеска поголовья. С учетом стоимости 1 кг корма (13,60 руб.) денежное выражение затрат кормов на 1 кг прироста оказалось равным 75,07 руб.

Сохранность поголовья самок была высокая – 99 %. Для вычисления показателя сохранности птицы проводили ее пересчет при перевеске, где учитывали ежедневные данные по падежу. Отслеживание динамики прироста живой массы перепелят проводили путем взвешивания групповым методом по 60 голов каждую неделю: при посадке, на 7-е, 14-е, 21-е, 28-е, 35-е, 42-е и 48-е сутки.

Результаты двух серий опытов дают основание констатировать, что получены аналогичные показатели выращивания перепелов на рационе, содержащем 8 % сырой клетчатки. Значения зоотехнических показателей выращивания птицы соответствовали возрастным нормативам; установлены сходные показатели с данными других исследователей [107, 127].

### 3.2.2 Кормление несушек породы японский перепел в период яйцекладки

Особенности кормления перепелов-несушек в период старше 49 дней отражены в таблице 27 [88, 126]. Птица всех опытных групп потребляла комбикорм с одинаковой питательностью. Характеристики комбикорма (состав и питательность) указаны в таблицах 28 и 29.

Таблица 27 – Особенности питания подопытной птицы

Группа	Возраст птицы	
	старше 49 суток	
	Количество голов	Уровень сырой клетчатки, %
Контрольная	120	5,0
1-я опытная	120	6,0
2-я опытная	120	7,0
3-я опытная	120	8,0
4-я опытная	120	9,0
5-я опытная	120	10,0

Таблица 28 – Состав комбикормов для перепелов в период яйцекладки

Состав комбикорма, %		Группа					
		Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Концентраты	Пшеница	25,00	25,00	24,80	25,00	25,00	27,00
	Отруби пшеничные	-	-	-	-	-	10,40
	Кукуруза	25,20	21,80	18,50	15,10	11,80	-
	Шрот подсолнечный	8,60	16,30	24,00	31,70	39,30	42,20
	Жмых соевый	29,90	23,90	17,90	11,90	5,90	1,40
Добавки	Масло соевое	0,60	2,20	3,80	5,30	6,90	7,90
	Лизин	-	0,12	0,23	0,35	0,47	0,51
	Метионин	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03
	Соль	0,25	0,21	0,17	0,13	0,11	0,08
	Монокальцийфосфат	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
	Известняковая мука	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Ракушка	4,28	4,27	4,26	4,13	4,12	4,09
	Сульфат натрия	0,12	0,16	0,21	0,26	0,28	0,29
Премикс для несушки	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Итого		100	100	100	100	100	100

Птицу, выращенную на комбикорме, содержащем 8 % клетчатки, с 49 дня разделили на 5 групп и перевели на комбикорм для несушки с содержанием клетчатки: 5,0 % – в контрольной, 6,0 % – в первой опытной, 7,0 % – во второй опытной, 8 % – в третьей опытной группе, 9,0 % – в четвертой опытной группе, 10,0 % – в пятой опытной группе.

Перед началом опыта птицу взвешивали групповым методом. Перепелов рассадили по группам путем подбора пар-аналогов в три клетки по 40 голов в каждой. Общее количество птицы в группе составило 120 голов.

Питание птицы всех групп было равноценным с точки зрения содержания обменной энергии, сырого протеина, сырого жира, крахмала, аминокислот, макро- и микроэлементов, но с разным уровнем сырой клетчатки (таблица 29).

Таблица 29 – Химический состав комбикормов для перепелов в период яйцекладки

Показатель	49-399 сутки (несушка)					
	Группа					
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Сырой протеин, %	21,00	21,08	21,09	21,06	21,09	21,06
Сырой жир, %	6,18	6,14	6,10	6,19	6,17	6,19
Сырая клетчатка, %	5,10	6,02	7,00	8,03	9,03	10,10
Сахар, %	6,20	6,50	6,40	6,50	6,30	6,10
Крахмал, %	29,50	29,10	29,20	29,10	29,30	29,40
Сырая зола, %	11,60	11,90	11,80	11,90	12,10	11,80
Обменная энергия, МДж/кг	10,90	10,93	10,85	10,95	10,70	10,88
Калий, г/кг	6,40	6,20	6,40	6,50	6,30	6,40
Натрий, г/кг	1,50	1,40	1,60	1,50	1,20	1,50
Магний, г/кг	2,20	2,10	2,40	2,10	2,10	2,10
Кальций, г/кг	31,10	31,40	31,40	31,50	31,50	31,20
Фосфор, г/кг	7,40	7,20	7,50	7,80	7,60	7,50
Хлор, г/кг	1,50	1,70	1,80	1,90	1,90	1,90
Лизин, г/кг	14,50	14,10	14,50	14,50	14,30	14,40
Цистин, г/кг	2,40	2,80	2,50	2,60	2,40	2,60
Метионин, г/кг	4,80	4,80	4,90	4,50	4,70	4,60
Треонин, г/кг	8,50	8,20	8,50	8,50	8,10	8,80
Триптофан, г/кг	2,40	2,60	2,30	2,40	2,70	2,30

Следует отметить, что соответствие производственным и научным рекомендациям по этому показателю – до 5,0 % – обеспечили только в контроле, а птице остальных групп предлагали корм с содержанием клетчатки от 6,0 % до 10,0 %, с последовательным повышением на 1 % в рационе каждой последующей группы.

Сведения, представленные в таблице 29, не демонстрируют значимых различий по химическому составу и переваримости *in vitro* опытных комбикормов во второй серии исследований по сравнению с первой. Таким образом, обязательное методическое требование по идентичности условий обеих серий исследований по изучению продуктивного действия кормов с разным уровнем клетчатки при создании рационов для перепелов-несушек породы японский перепел выполнено.

На рисунках 8 – 16 представлены фотографии птицы опытной группы № 5 в начале, на пике и в конце периода яйценоскости, а также результаты исследования под микроскопом образцов кожи, взятых с участков поверхности тела, наиболее часто подвергающихся расклеву.



Рисунок 8 – Оперение перепелов-несушек в начале периода яйценоскости

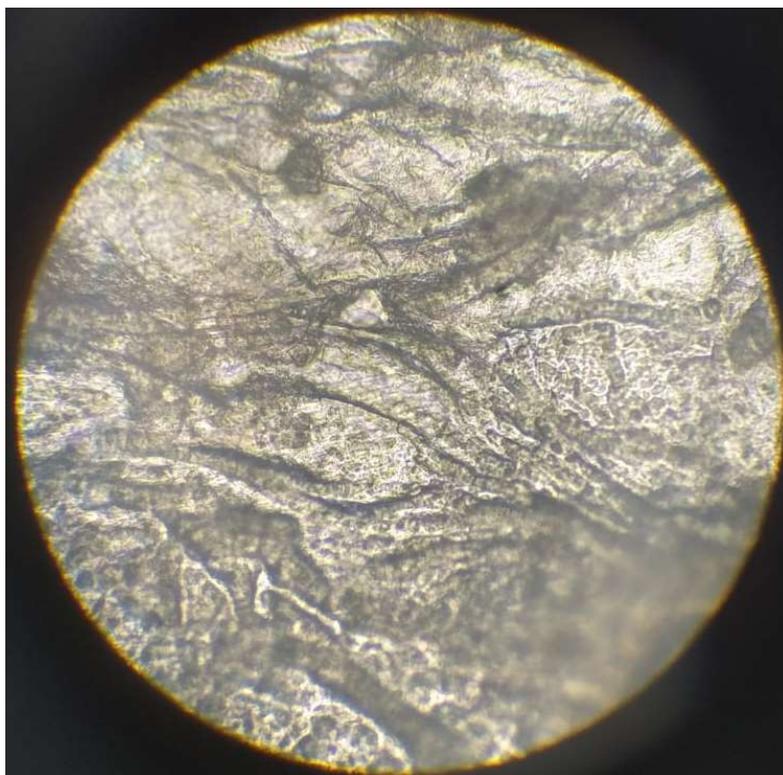


Рисунок 9 – Кожа перепелов-несушек в начале яйцекладки (№ 1)

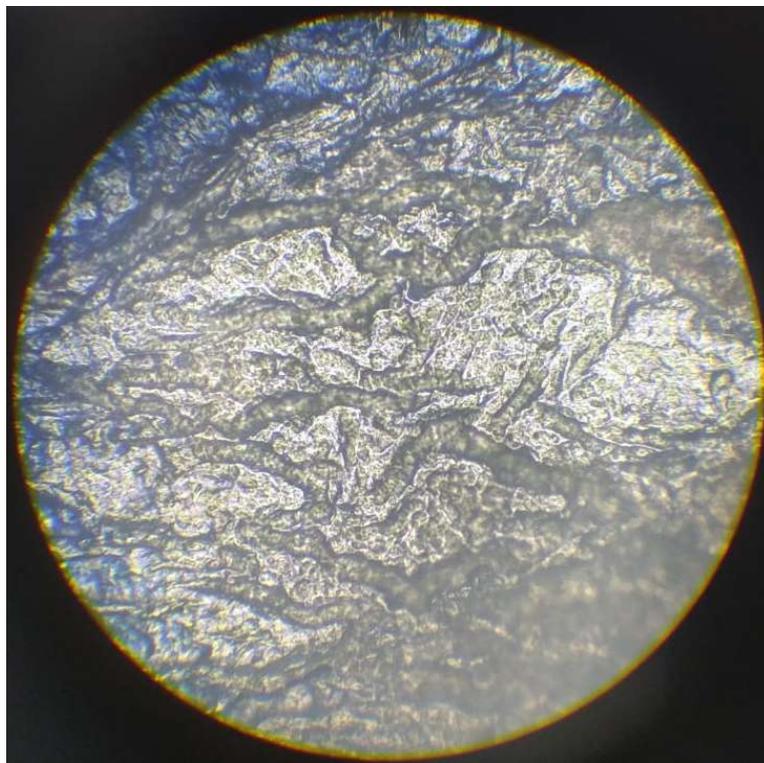


Рисунок 10 – Кожа перепелов-несушек в начале яйцекладки (№ 2)



Рисунок 11 – Оперение перепелов-несушек на пике продуктивного периода

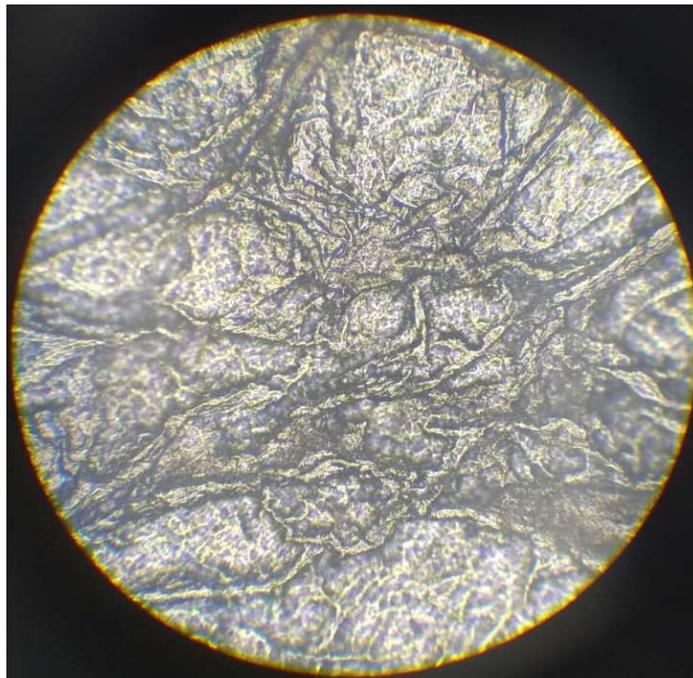


Рисунок 12 – Кожа перепелов-несушек на пике яйцекладки



Рисунок 13 – Оперение перепелов-несушек в конце периода яйценоскости

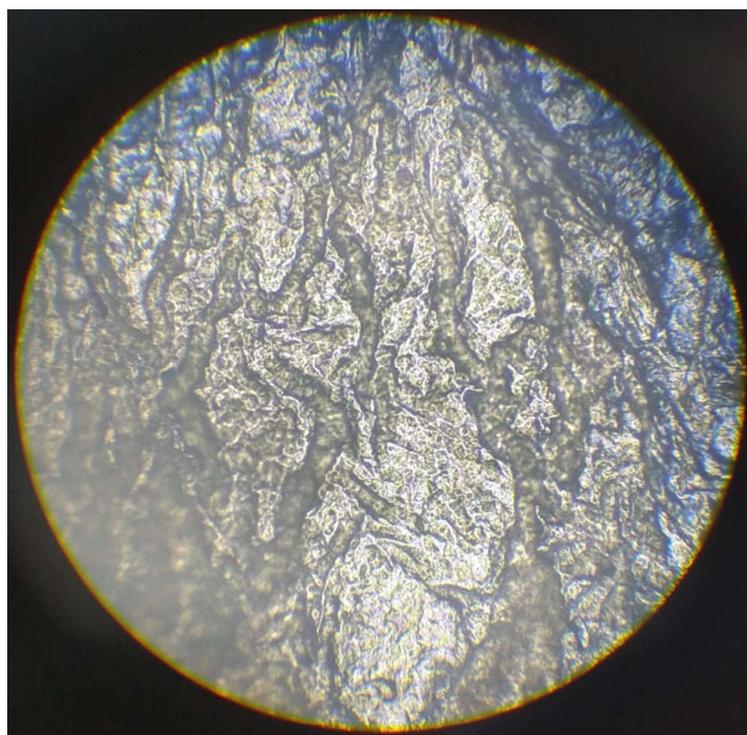


Рисунок 14 – Кожа перепелов-несушек в конце яйцекладки

В условиях функционирования доминанты, связанной с реализацией инстинкта размножения, приоритетным для организма является обеспечение потребностей

на формирование плода (яйцо). В связи с этим при ограниченной доступности пластического и энергетического материала возможна мобилизация необходимых ресурсов из органов и тканей для образования полноценного яйца, не являющихся жизненно необходимыми. К таким структурам относится, в частности, перьевой покров, кожа, кости скелета. Нарушения морфологической целостности этих структур, в том числе расклевы, в период яйцекладки можно рассматривать в качестве свидетельства недостаточности рациона.

Рану с повреждением верхнего слоя кожи нанесли ножницами, соблюдая условие сохранения клеток базального эпидермального слоя.

Уже на 2-й день, наблюдая начало процесса заживления раны по механизму заживления под струпом, установили признаки активизации процесса эпителизации на дне и стенках раны. Закрывающая раневую поверхность корка из отмерших тканей и свернувшейся крови обеспечила эффективную защиту от загрязнения и инфицирования (рисунки 15–17).



Рисунок 15 – Состояние раны на 3-й день после выщипа

Время появления струпа и отсутствие нагноения свидетельствовало о реализации защитной реакции организма на повреждение кожи, активации клеток иммунной системы, которые очищают рану от микробов и мертвых тканей.



Рисунок 16 – Состояние раны на 4-й день после выщипа

Под струпом происходил активный процесс регенерации кожи, образования капилляров и питания ткани. Условия опыта (индивидуальное размещение подопытных перепелов) обеспечили целостность струпа и защиту раны от новых повреждений. После полного заживления раны на 4-й–5-й день зафиксировали отторжение струпа, после чего не выявили рубцов или деформаций.

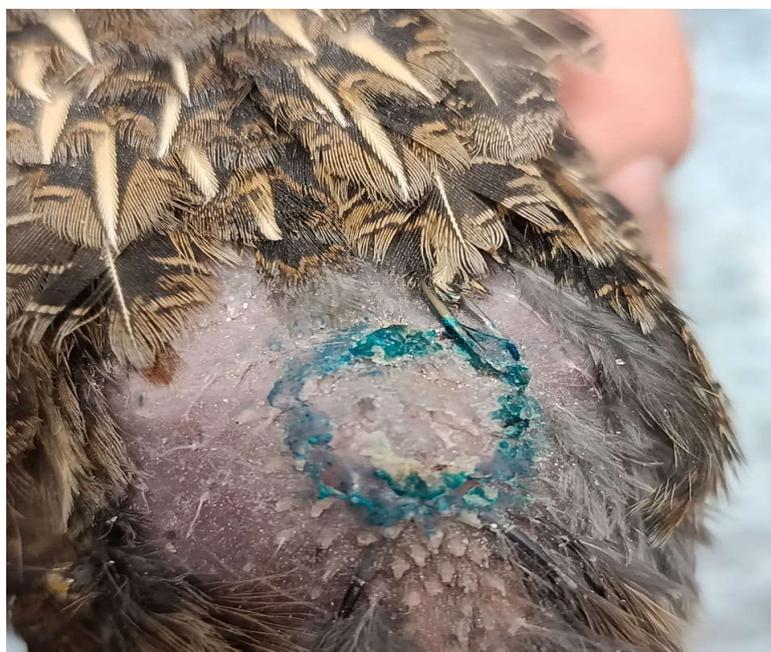


Рисунок 17 – Состояние кожи в области травмы на 6-й день после выщипа

Таким образом, скорость регенерации кожи на месте выщипа соответствовала норме, что служит доказательством полноценности белкового (аминокислотного) питания и отсутствии негативного эффекта повышенного содержания клетчатки в корме.

В ходе мониторинга выявлена одинаковая равномерность и плотность оперения птицы в 4 и 5 группах, а также отсутствие случаев расклева.

### 3.2.3 Переваримость питательных веществ кормов у несушек

В период яйцекладки, по достижении несушками 94-дневного возраста, был проведен физиологический (обменный) опыт, продолжавшийся 3 дня, с целью изучения переваримости питательных веществ комбикормов путем учета съеденного корма, выделенного за этот период помета от каждой группы и соответствующего цели химического анализа.

На основании полученных данных были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ испытываемых комбикормов, представленные в таблице 30 и в виде графиков – на рисунке 18.

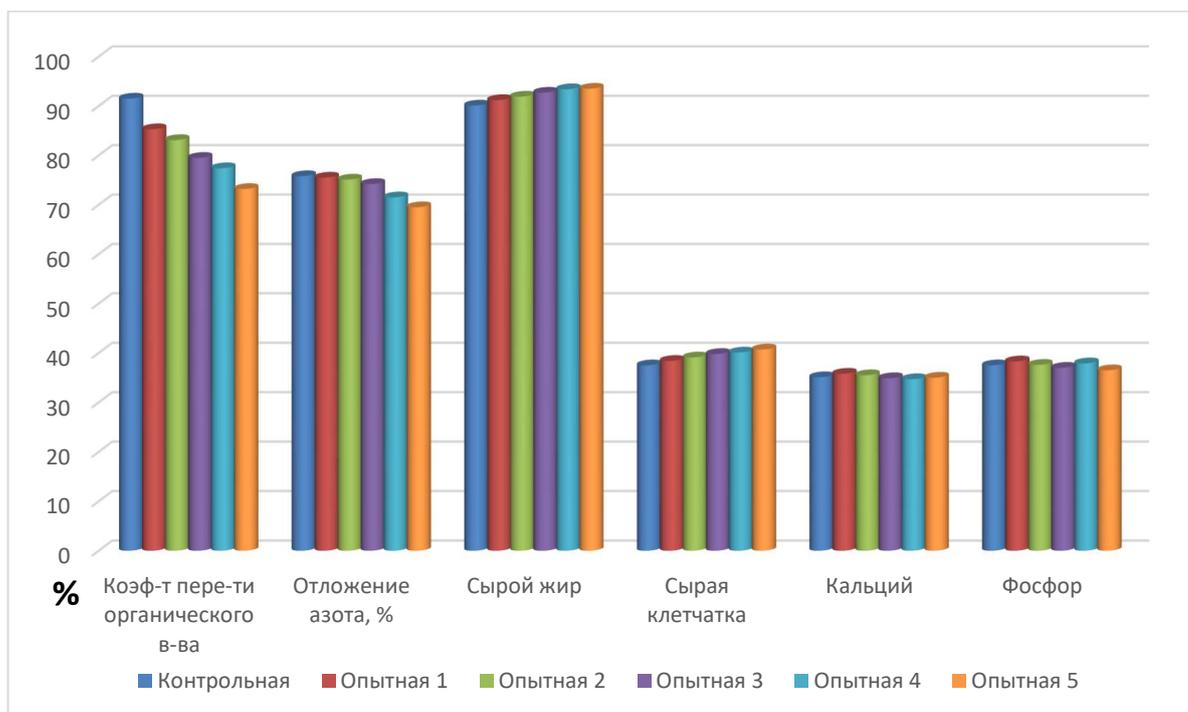


Рисунок 18 – Динамика переваримости питательных веществ комбикормов несушек, %

На рисунке 18 наглядно приведена динамика переваримости основных питательных веществ, где видно, что с повышением уровня клетчатки переваримость органического вещества и отложение азота в расчете от потребленного снижались.

Коэффициент переваримости органического вещества был наиболее высоким в контрольной группе: 91,5 %; с повышением уровня клетчатки в опытных группах коэффициент переваримости снижался. Аналогичная тенденция наблюдалась и в первом опыте.

Самый низкий показатель переваримости органического вещества (73,2 %) установлен в пятой группе, где птица потребляла корм с наибольшим количеством сырой клетчатки (10 %).

Таблица 30 – Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов у несушек в возрасте 94-97 дней, % (n-10)

Показатели		Группа; содержание клетчатки в комбикорме					
		Контроль 5%	1-я опытная; 6 %	2-я опытная 7 %	3-я опытная 8 %	4-я опытная 9 %	5-я опытная 10 %
Коэффициент переваримости	органического вещества	91,5±0,21	85,3±0,19	83,1±0,15	79,5±0,22	77,4±0,13	73,2±0,30
	сырого жира	90,1±0,12	91,2±0,11	91,9±0,25	92,7±0,28	93,4±0,16	93,5±0,11
	сырой клетчатки	37,5±0,11	38,4±0,15	39,1±0,13	39,8±0,12	40,1±0,20	40,7±0,18
	кальция	35,1±0,10	35,8±0,11	35,5±0,20	34,9±0,21	34,7±0,16	35,0±0,12
	фосфора	37,5±0,18	38,3±0,16	37,6±0,20	37,0±0,13	37,9±0,15	36,5±0,20
Отложение азота, % от потребления		75,8±0,20	75,5±0,12	75,1±0,15	74,2±0,10	71,5±0,24	69,5±0,20

Таким образом, снижение переваримости при двукратном увеличении содержания клетчатки в рационе перепелов-несушек в сравнении с рекомендуемым составило 20 %.

Отложение азота от показателя его потребления также понижалось с повышением клетчатки в комбикормах, и в пятой опытной группе составило 69,5 %, что на 8,3 % ниже, чем в контрольной.

Процент переваримости сырого жира увеличивался в опытных группах: с 90,1 % в контрольной группе до 93,5 % в пятой опытной группе. Мы связываем это с тем, что при повышении в корме доли сырой клетчатки закономерно понижается переваримость, и организму требовалось компенсировать энергию.

Считаем необходимым особо отметить повышение переваримости сырой клетчатки в соответствии с увеличением ее содержания в корме: с 37,5 % в контрольной до 40,7 % в 5-й опытной группе. Этот факт указывает на наличие у перепелов, выращенных на рационе с повышенным содержанием клетчатки, сформированной системы адекватного реагирования факторов пищеварения на поступающий в организм корм. Наиболее вероятной причиной мы склонны считать повышение лабильности формирования популяций микрофлоры с целлюлозолитическими свойствами в соответствии с количеством субстрата.

#### **3.2.4 Использование обменных и структурных аминокислот у несушек в период яйценоскости**

Оценка переваримости органического вещества рационов выявила высокую степень обратной зависимости уровня отложения азота от содержания клетчатки в корме. В связи с этим большую важность имеет исследование характера промежуточного обмена белка в организме птицы в течение периода яйценоскости. Объективным критерием является концентрация и соотношение аминокислот в крови и тканях перепелов-несушек.

В таблице 31 представлены численные значения содержания аминокислот в плазме крови перепелов-несушек 5-й опытной группы в начале периода яйценоскости, в середине (на пике продуктивности) и в конце. Общее содержание аминокислот оказалось наиболее высоким в заключительный период яйцекладки и превышало исходное значение начала цикла на 20,1 %. Наименьшая

концентрация аминокислот в крови птицы выявлена на пике продуктивного периода: на 24,32 % ниже исходного значения и на 58,71 % ниже, чем конце.

Наиболее выраженные различия в связи со временем периода яйценоскости установлены в концентрации таурина, треонина, валина, метионина, изолейцина, триптофана и лизина. По всем аминокислотам их наименьшая концентрация зафиксирована в момент пика интенсивности яйцекладки, что свидетельствует о высокой востребованности этих аминокислот для синтеза белков.

Таблица 31 – Содержание аминокислот в плазме крови перепелов-несушек

Аминокислоты, мг/100 г	Период яйценоскости		
	начало	середина	конец
Таурин	6,433	3,733	7,885
Аспарагиновая кислота	0,94	0,875	1,486
Треонин	15,751	10,783	16,213
Серин	5,474	5,132	5,255
Глутаминовая	2,841	1,909	2,468
Пролин	3,692	3,724	6,681
Глицин	4,216	4,063	5,817
Аланин	4,475	3,672	4,353
Цистеин	1,236	0,932	1,199
Валин	3,244	1,976	3,128
Метионин	1,174	0,97	1,743
Изолейцин	2,021	1,082	1,621
Лейцин	2,486	1,865	2,527
Тирозин	2,415	1,947	2,445
Фенилаланин	1,767	1,544	1,784
Гистидин	2,506	1,907	3,583
Триптофан	2,185	1,65	6,339
Лизин	6,99	3,967	6,802
Аргинин	3,729	3,948	7,04
Всего	73,575	55,679	88,369

Выявленные особенности представлены графически на рисунках 19–21.

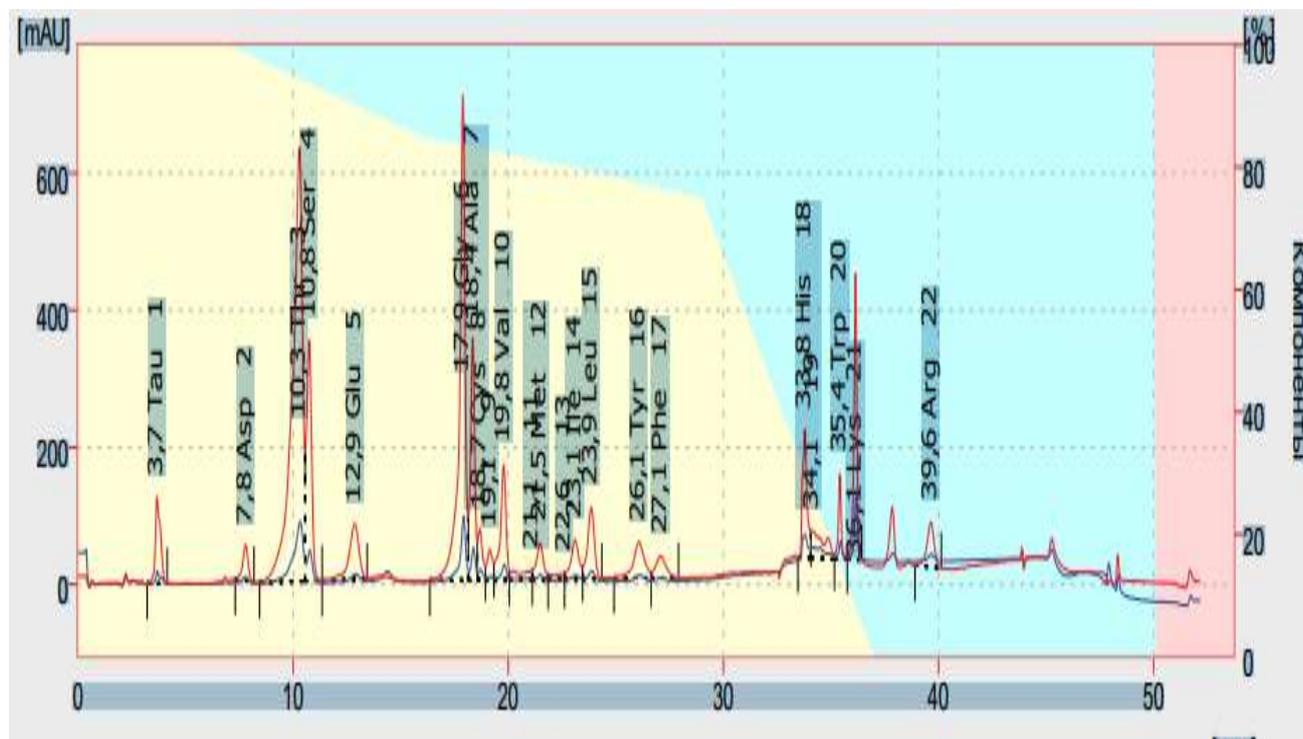


Рисунок 19 – Аминокислотный профиль плазмы крови перепелов-несушек в начале продуктивного периода

Образец : 2 перепелки сырых

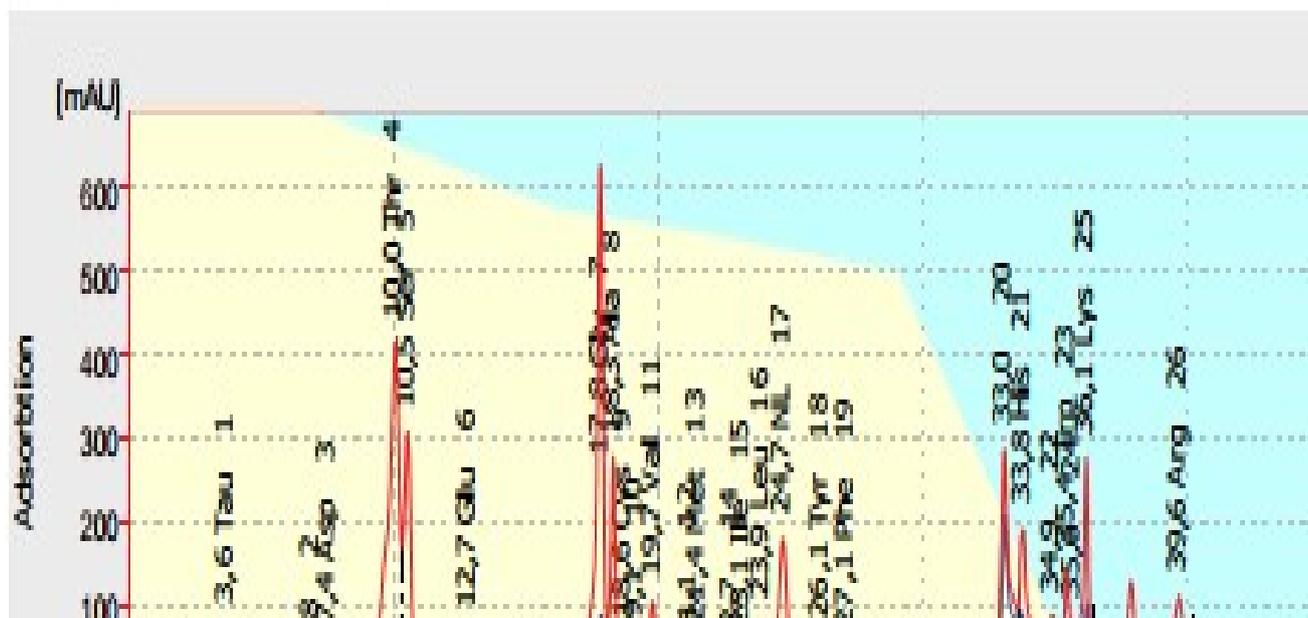


Рисунок 20 – Аминокислотный профиль плазмы крови перепелов-несушек в середине продуктивного периода

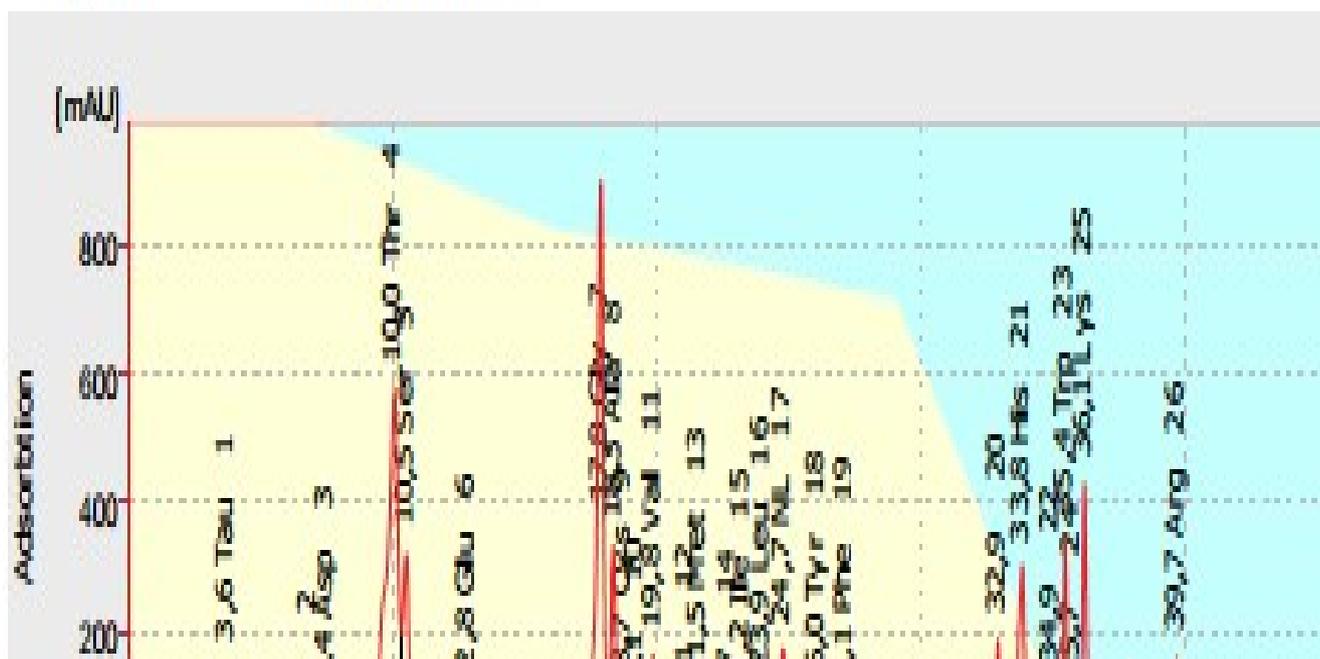


Рисунок 21 – Аминокислотный профиль плазмы крови перепелов-несушек в конце продуктивного периода

Заслуживает особого внимания факт превышения в крови птицы в конце яйцекладки исходного уровня таурина, аспарагиновой кислоты, треонина, пролина, глицина, метионина, лейцина, тирозина, фенилаланина, гистидина (на 20–50 %), но особенно значительно – триптофана и аргинина (почти в три раза от начального значения). Этот факт мы рассматриваем в качестве свидетельства достаточной по объему лабильной доли названных свободных аминокислот в общем плазменном пуле.

Сведения о концентрации и соотношении аминокислот в грудных мышцах перепелов-несушек в ходе всего периода яйценоскости приведены в материале таблицы 32.

Судя по численным показателям, организм птицы практически не использовал аминокислоты из структурного белка мышечной ткани грудных мышц на нужды продуктивного периода (синтез белков яиц).

Таблица 32 – Содержание аминокислот в грудных мышцах перепелов-несушек

Аминокислоты, г/100 г	Период яйценоскости		
	начало	середина	конец
Аспарагиновая кислота	1,901	1,893	1,890
Треонин	0,950	0,939	0,933
Серин	0,918	0,914	0,978
Глутаминовая	3,303	3,178	3,237
Пролин	0,880	0,885	0,825
Глицин	0,953	0,962	0,878
Аланин	1,181	1,176	1,090
Цистеин	0,132	0,139	0,167
Валин	0,821	0,813	1,155
Метионин	0,374	0,412	0,469
Изолейцин	1,058	1,060	0,899
Лейцин	1,736	1,726	1,565
Тирозин	0,748	0,751	0,957
Фенилаланин	0,849	0,845	0,795
Гистидин	0,931	0,948	0,877
Лизин	1,925	1,847	1,660
Аргинин	1,584	1,639	1,498
Всего	20,244	20,127	19,873

Выявлены особенности, требующие дополнительного исследования.

Так, от начала к концу продуктивного периода отмечена отрицательная динамика концентрации лизина в грудных мышцах, при этом абсолютные значения обнаруживали различия по периодам в пределах 4,1 % (начало – пик) и 3,5 % (пик – окончание). Лизин является первой лимитирующей аминокислотой для синтеза белка, поэтому выявленная тенденция может указывать на целесообразность коррекции рациона дополнительным вводом препаратов лизина.

По остальным аминокислотам показатели начального периода яйценоскости, середины цикла и окончания яйцекладки различаются незначительно.

На рисунках 22 – 24 приведено графическое изображение аминокислотного состава грудных мышц перепелов в процессе периода яйценоскости.

Образец

: 76ПерепелГрудка x5



Рисунок 22 – Аминокислотный профиль грудных мышц перепелов-несушек в начале продуктивного периода

Образец

: 78ПерепелГрудка2 x5

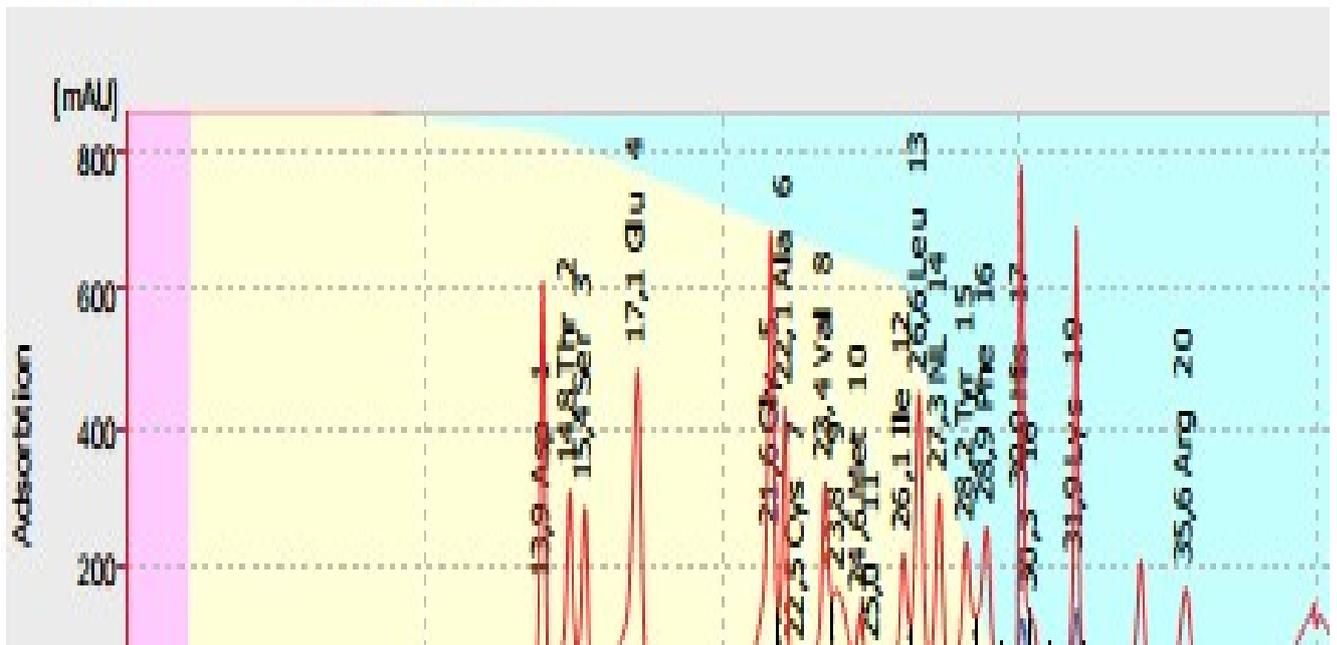


Рисунок 23 – Аминокислотный профиль грудных мышц перепелов-несушек в середине продуктивного периода

Сведения об образце : 54ПерепелГрудка3 x5

Образец : 54ПерепелГрудка3 x5

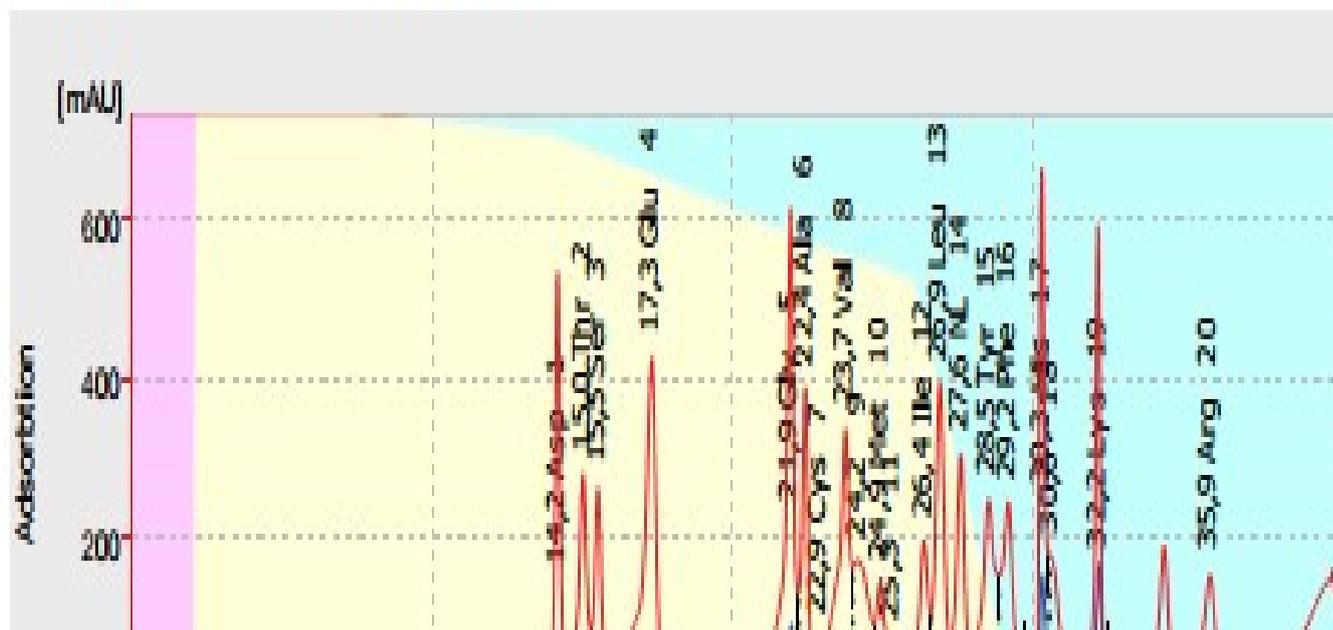


Рисунок 24 – Аминокислотный профиль грудных мышц перепелов-несушек в конце продуктивного периода

В материале таблицы 33 содержится информация, позволяющая оценить возможности организма перепелов-несушек по мобилизации аминокислот из белка перьев на нужды продуктивного периода по синтезу белков.

На рисунках 25–27 представлены графики, отражающие аминокислотный состав белка перьев в начале, на пике и по окончании периода яйценоскости.

Выявлены значительные изменения общей концентрации свободных аминокислот перьев в ходе процесса яйцекладки перепелов: прогрессивное снижение относительно начального показателя: на 6,36 % в середине и на 22,75 % в конце. Этот факт может указывать на высокую лабильность свободных аминокислот перьев с точки зрения возможности их мобилизации для использования в пластических процессах, связанных с формированием яиц. Общая тенденция не затронула только лизин, содержание которого увеличилась на 7,43 % к середине цикла яйценоскости, но к его окончанию снизилась на 10,4 % от исходного значения.

Таблица 33 – Динамика содержания аминокислот в перьях перепелов-несушек в течение периода яйценоскости

Аминокислоты, г/100 г перьев	Период яйценоскости		
	начало	середина	конец
Аспарагиновая кислота	5,632	5,555	4,401
Треонин	4,233	3,980	3,358
Серин	10,773	9,957	8,381
Глутаминовая кислота	7,876	7,551	6,378
Пролин	10,276	9,209	7,351
Глицин	6,139	5,750	4,91
Аланин	3,585	3,470	2,717
Цистеин	7,441	6,603	5,392
Валин	6,198	5,744	4,687
Метионин	0,773	0,732	0,716
Изолейцин	4,350	3,956	3,196
Лейцин	6,030	5,780	4,955
Тирозин	3,472	2,987	2,871
Фенилаланин	4,111	4,029	3,057
Гистидин	1,110	1,146	1,012
Лизин	1,481	1,591	1,327
Аргинин	6,604	6,313	4,88
Всего	90,084	84,353	69,589

Образец : 70 перья 1 x20

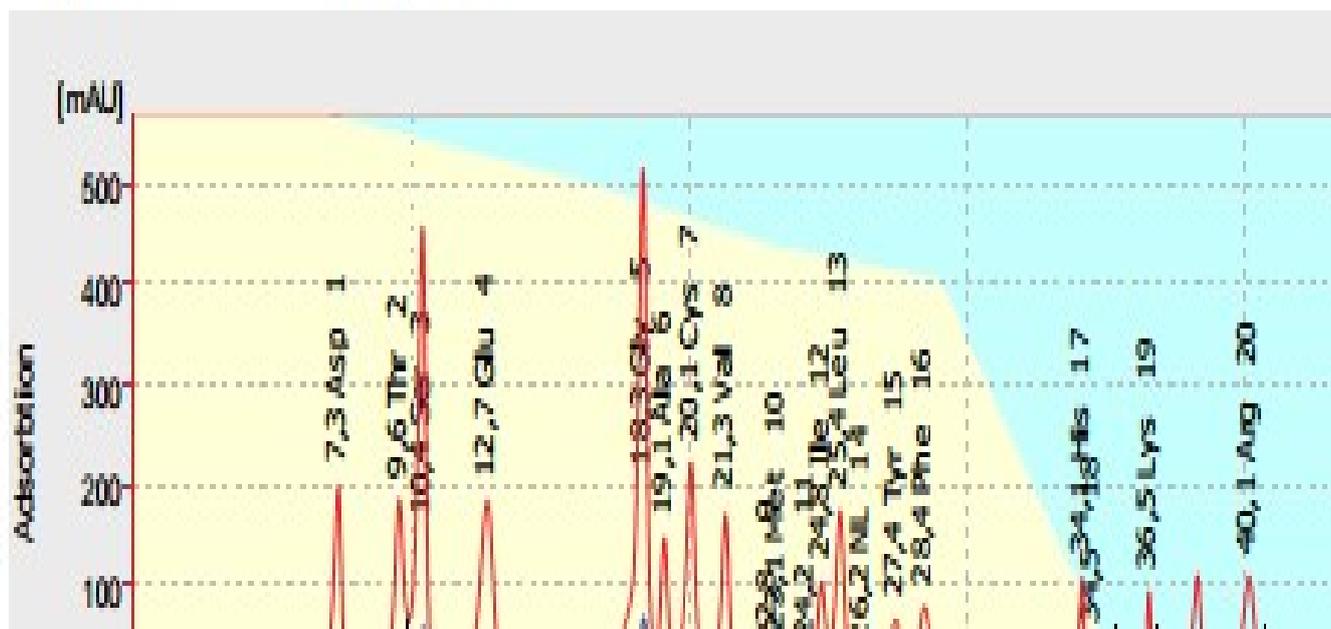


Рисунок 25 – Аминокислотный профиль гидролизата белка перьев перепелов-несушек в начале яйцекладки

Образец : 72 перья 2 x20

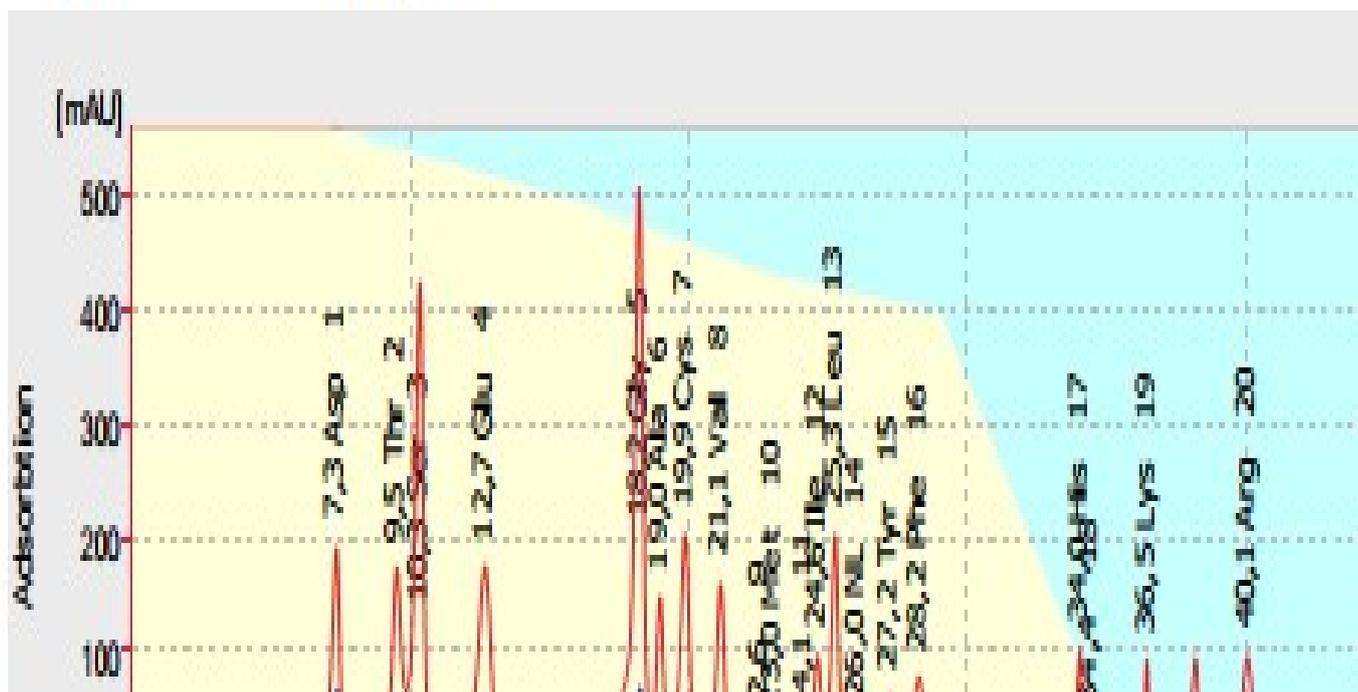


Рисунок 26 – Аминокислотный профиль гидролизата белка перьев перепелов-несушек в середине яйцекладки

Сведения об образце : 74 перья 3 x20

Образец : 74 перья 3 x20

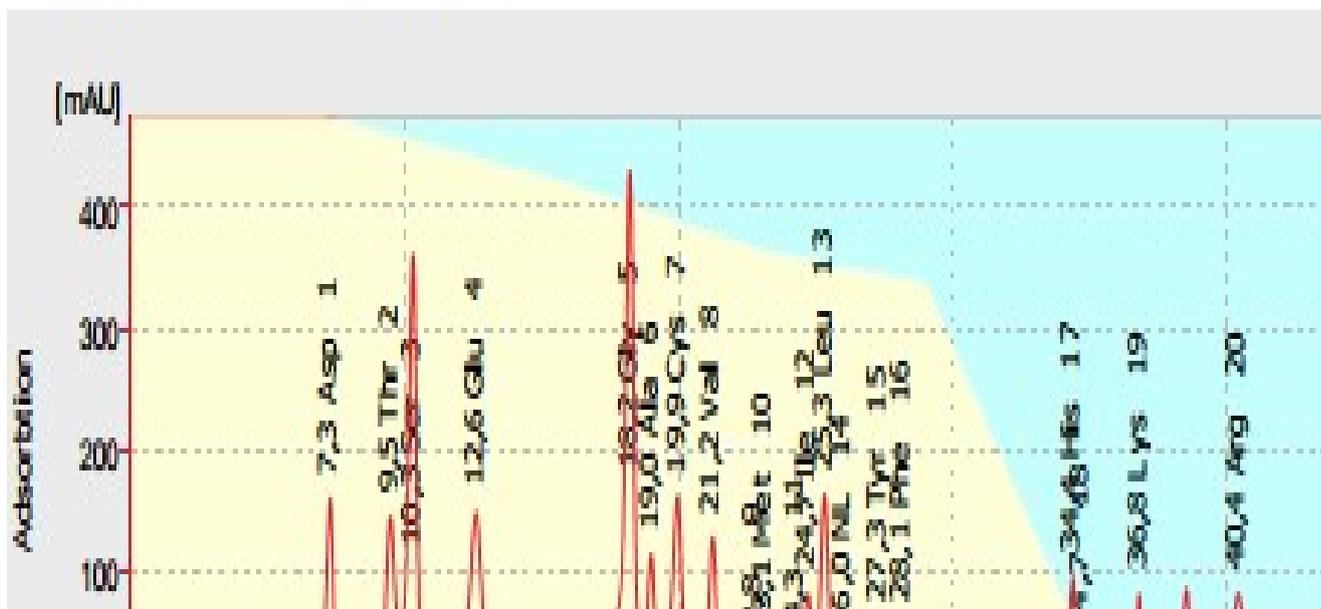


Рисунок 27 – Аминокислотный профиль гидролизата белка перьев перепелов-несушек в конце яйцекладки

### 3.2.5 Качественные показатели перепелиных яиц при разном уровне сырой клетчатки в корме перепелов-несушек

Для оценки возможного влияния особенностей проверяемой программы питания перепелов-несушек породы японский перепел (комбикорма с различным уровнем сырой клетчатки) на качественные показатели перепелиных яиц нами был изучен их химический состав. Сбор яиц осуществили в возрасте перепелов-несушек 94-97 дней. Полученные данные приведены в таблицах 34, 35, 36.

В результате анализа материала таблицы 34 можно обоснованно констатировать отсутствие значимого влияния количества клетчатки в потребляемом перепелами-несушками корме на химический состав скорлупы снесенных птицей яиц в указанный период.

Таблица 34 – Показатели скорлупы перепелиных яиц, полученных в возрасте несушек 94-97 дней (n-10)

Показатель	Группа					
	Контрольная группа	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
% клетчатки в комбикормах	5	6	7	8	9	10
Средняя масса, г	2,62±0,02	2,51±0,02	2,60±0,02	2,60±0,03	2,60±0,01	2,61±0,02
Массовая доля влаги, %	1,58±0,01	1,60±0,01	1,57±0,02	1,60±0,02	1,61±0,01	1,60±0,02
Массовая доля сухого вещества, %	98,42±0,01	98,4±0,02	98,43±0,02	98,40±0,02	98,39±0,02	98,40±0,01
Массовая доля сырой золы, %	72,3±0,32	72,2±0,23	72,5±0,30	72,4±0,18	72,3±0,20	72,2±0,15
Кальций, г/кг	29,5±0,20	29,4±0,16	29,3±0,10	29,4±0,11	29,45±0,2	29,5±0,18
Фосфор, г/кг	3,5±0,02	3,3±0,05	3,4±0,02	3,4±0,03	3,4±0,02	3,5±0,02

Выявленные различия в содержании влаги, сухого вещества, а также фосфора в скорлупе яиц находятся в пределах допустимой ошибки измерения. Эти результаты дают основание считать химический состав скорлупы яиц жестко генетически детерминированным признаком яиц перепелов данной породы.

Сведения, представленные в таблицах 35 и 36, в высокой степени согласуются с результатами первого опыта и дают основание утверждать, что содержание клетчатки в корме, потребляемом перепелами-несушками, не сказывается на химическом составе белка и желтка сносимых птицей яиц [88, 123, 124, 125].

По содержанию воды максимальное различие с контролем (снижение на 0,96 %) установлено в 4-й опытной группе, на рационе с 8 % клетчатки в комбикорме. По концентрации сухого вещества выявлено преобладание над контролем яиц из 3-й опытной группы – на 4,8 %.

Таблица 35 – Показатели химического состава белка перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней (n-10)

Показатель	Группа					
	Контроль	1-я опытная	2я опытная	3я опытная	4я опытная	5я опытная
% клетчатки в комбикормах	5	6	7	8	9	10
Средняя масса, г	5,9±0,09	5,8±0,06	5,75±0,02	5,81±0,04	5,89±0,02	5,9±0,03
Массовая доля влаги, %	83,5±0,31	83,3±0,28	83,5±0,25	82,8±0,21	82,7±0,3	83,1±0,2
Массовая доля сухого вещества, %	16,5±0,12	16,7±0,15	16,5±0,10	17,2±0,20	17,3±0,15	16,9±0,20
Массовая доля сырого протеина, %	13,50±0,1 2	13,2±0,13	13,40±0,09	13,45±0,19	13,50±0,22	13,4±0,14
Лизин, г/кг	12,3±0,20	12,1±0,12	12,2±0,23	12,1±0,20	12,3±0,21	12,1±0,15
Метионин, г/кг	3,1±0,02	2,9±0,04	3,15±0,06	3,1±0,02	2,8±0,05	2,9±0,02
Треонин, г/кг	8,5±0,09	8,1±0,04	8,3±0,05	8,4±0,02	8,2±0,06	8,4±0,05

По результатам исследования желтка, сведения о котором содержатся в материале таблицы 36, можно сделать вывод, что все показатели химического состава этой структуры перепелиного яйца по группам практически не различаются между собой и не имеют значимых отклонений от соответствующих значений, полученных в первом опыте.

По массе желток яиц в зависимости от программы питания несушек имел различия в десятые доли грамма, что следует признать незначительным. Массовые доли воды и сухого вещества в яйцах всех групп были аналогичными, как и минеральная составляющая. Так, наименьшая массовая доля воды отмечена в яйцах 4-й опытной группы (на 0,6 % меньше, чем в контроле).

Содержание кальция и фосфора в желтке не имело как групповых, так и индивидуальных особенностей, что и обусловило отсутствие достоверных различий в указанных показателях.

Таблица 36 – Характеристики желтка перепелиных яиц, полученных от несушек в возрасте 94-97 дней (n-10)

Показатель		Желток					
Группа; % клетчатки в комбикормах	Контроль ная; 5 %	1-я опытная; 6 %	2-я опытная; 7 %	3-я опытная; 8 %	4-я опытная 9 %	5-я опытная 10 %	
Весовой размер желтка							
Средняя масса, г	3,9±0,02	3,8±0,01	3,9±0,03	3,7±0,02	3,7±0,02	3,9±0,03	
Массовая доля, %							
Компонент	вода	48,8±0,33	48,7±0,25	48,5±0,22	48,7±0,26	48,6±0,18	48,6±0,2
	сухое вещество	51,2±0,2	51,3±0,21	51,5±0,12	51,3±0,24	51,4±0,16	51,4±0,2
	сырой протеин	15,5±0,10	15,3±0,13	15,4±0,20	15,5±0,17	15,6±0,10	15,4±0,2
	сырой жир	30,2±0,29	30,1±0,22	30,0±0,16	30,0±0,20	30,2±0,25	30,3±0,23
	сырая зола	1,8±0,02	1,9±0,02	1,7±0,04	1,8±0,07	1,9±0,09	1,9±0,22
Минеральная составляющая, г/кг							
Содержание главных макроэлементов, г/кг	Кальций	0,8±0,02	0,7±0,06	0,8±0,04	0,7±0,01	0,7±0,03	0,7±0,06
	Фосфор	1,2±0,03	1,3±0,01	1,2±0,05	1,3±0,03	1,4±0,02	1,3±0,01
Незаменимые аминокислоты, г/кг							
Содержание основных аминокислот, г/кг	Лизин	16,1±0,09	16,0±0,11	15,9±0,15	15,8±0,11	16,0±0,21	16,1±0,17
	Метионин	1,5±0,10	1,6±0,17	1,5±0,09	1,6±0,09	1,5±0,05	1,7±0,06
	Треонин	8,4±0,11	8,3±0,10	8,4±0,08	8,2±0,11	8,0±0,13	8,4±0,05

Содержание главных питательных веществ (сырого протеина и жира) не зависело от содержания клетчатки в корме и практически не обнаружило различий между группами. Концентрация и соотношение важнейших аминокислот оказались практически одинаковыми в перепелиных яйцах независимо от группы несушек.

Таким образом, в химическом составе скорлупы, белка и желтка яиц при имеющихся различиях в количестве сырой клетчатки в корме перепелов-несушек существенной разницы не наблюдается.

### **3.2.5 Биохимические показатели крови перепелов**

Для оценки возможного влияния программы питания на обмен веществ, структурное и функциональное состояние основных метаболически активных органов был выполнен биохимический анализ крови несушек породы японский перепел во второй серии исследования. Отбор крови у птицы и комплекс лабораторных анализов произвели в период достижения максимальных показателей яйценоскости, после голодной выдержки.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови подопытной птицы представлены в таблице 37.

Анализ полученных результатов показал, что в условиях питания перепелов-несушек проверяемыми вариантами комбикормов во второй серии опытов значения биохимических показателей крови были примерно одинаковыми во всех группах, и не имели существенных различий в сравнении со значениями, установленными в первом опыте [123, 124].

Некоторое преобладание глобулиновой фракции белков крови над альбуминовой у птиц-несушек чаще вызвано повышением уровня трансферрина и индуцированных эстрогенами предшественников белков желтка, в частности – вителлогенина, синтезируемого в печени и в дальнейшем поглощаемого растущими ооцитами. Этот белок в яйцеклетках распадается на липовителлин и

фосвитин, которые связываются с пузырьками комплекса Гольджи и смешиваются с эндогенным желтком, формируя смешанный белок. Кроме того, фракции глобулинов активно используются для синтеза липопротеинов.

Таблица 37 – Влияние уровня сырой клетчатки корма на биохимические показатели сыворотки крови перепелов-несушек (n-9)

Показатели	Группа; % клетчатки в комбикорме					
	Контрольная; 5	1-я опытная 6	2-я опытная 7	3-я опытная 8	4-я опытная 9	5-я опытная 10
Промежуточный обмен белка и состояние печени						
Общий белок, г/л	36,23±0,33	36,10±0,21	36,13±0,11	36,06±0,19	36,09±0,1	36,23±0,11
Альбумины, г/л	15,66±0,11	15,36±0,16	15,10±0,1	15,45±0,13	15,35±0,1	15,60±0,09
Глобулины, г/л	20,57±0,14	20,74±0,16	21,03±0,13	20,61±0,16	20,74±0,11	20,63±0,1
АСТ, ед/л	352,35±1,11	349,12±0,8	350,10±1,3	347,11±2,4	351,90±2,1	352,10±2,2
АЛТ, ед/л	29,10±0,21	29,15±0,33	29,12±0,19	28,94±0,13	28,8±0,16	29,0±0,11
Углеводный и основной обмен						
Глюкоза, ммоль/л	15,50±0,2	15,22±0,11	15,34±0,18	15,49±0,15	15,38±0,19	15,48±0,11
Пигментный обмен и желчевыведение						
Билирубин, ммоль/л	18,13±0,11	18,12±0,14	17,82±0,07	17,90±0,17	18,21±0,11	18,14±0,13
Минеральный обмен						
Кальций, ммоль/л	3,12±0,09	3,31±0,11	3,42±0,05	3,16±0,06	3,19±0,1	3,13±0,03
Фосфор, ммоль/л	1,31±0,02	1,26±0,07	1,31±0,11	1,22±0,05	1,27±0,02	1,32±0,01

Таким образом, в основных показателях крови перепелов-несушек породы японский перепел, подлежащих обязательному контролю, при увеличении уровня сырой клетчатки в рационе существенных изменений не наблюдается. Установлено также отсутствие маркеров структурных повреждений печени и метаболических нарушений, что указывает на хорошее качество комбикорма.

Повышение в крови активности аспартатаминотрансферазы (АсАТ) выше 330 ед./л при отсутствии других маркеров цитолиза гепатоцитов, вероятно, является видовой особенностью перепелов-несушек в период интенсивной яйцекладки. Считаем, что этот факт заслуживает специального исследования.

### **3.2.6 Экономическое обоснование использования проверяемых комбикормов**

На заключительном этапе работы по исследованию характера влияния уровня клетчатки в рационе на показатели выращивания и яичную продуктивность перепелов-несушек породы японский перепел были выполнены расчеты, позволяющие оценить проверяемые программы питания птицы с экономических позиций.

Результаты анализа показателей за 350 суток яйценоского периода (с 49-го по 399 день) представлены в таблице 38.

Отобранная на опыт в начале яйцекладки птица имела примерно одинаковую массу тела, а ее средний показатель (220,31 г) соответствовал породной норме.

Наибольшая сохранность птицы на 399-е сутки отмечена в 4-й группе – 79,10 %, что на 4,94 % выше значения сохранности в контрольной группе, наименьшая – в 5-ой опытной группе – 73,30 %, что на 0,86 % ниже показателя сохранности перепелов-несушек в контрольной группе.

Увеличение содержания клетчатки в комбикорме сопровождалось повышением показателя суточного расхода комбикорма на голову, наиболее выраженное в 4-й и 5-ой группах (на 2,64 % и на 3,34 % соответственно выше, чем в контроле). Мы связываем этот факт с пониженным коэффициентом переваримости кормов, богатых клетчаткой, вследствие их сниженной биодоступности для факторов переваривания.

Стоимость комбикорма, используемого для кормления птицы во второй серии опытов, в контрольной группе составила 22,10 руб./кг, в 1-ой опытной группе – 20,47 руб./кг, во 2-ой опытной группе – 18,80 руб./кг, в 3-ой опытной группе – 17,36 руб./кг, в 4-ой опытной группе – 15,66 руб./кг, в 5-ой опытной группе – 15,35 руб. Наибольшие затраты корма на 1000 яиц были зафиксированы в 4-й и 5-й опытных группах – выше контрольного значения более, чем на 7,0 %; по остальным группам различия менее значительные.

Таблица 38 – Влияние проверяемых комбикормов на зоотехнические и экономические показатели продуктивного цикла несушек породы японский перепел в период 49–399 дней

Показатель	Группа; % клетчатки в комбикормах					
	Кон- трольная; 5 %	1-я опытная; 6 %	2-я опытная; 7 %	3-я опытная; 8 %	4-я опытная; 9 %	5-я опытная; 10 %
Средняя живая масса 1 головы на начало яйце-кладки, г	220,3±8,04	220,4±9,30	220,1±4,50	220,5±4,60	220,4±5,14	220,2±6,10
Поголовье на начало яйце-кладки, гол.	120	120	120	120	120	120
Поголовье на 399 день жизни, гол.	89	90	91	92	95	88
Сохранность, %	74,2	75,0	75,8	76,6	79,1	73,3
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	22,11	20,47	18,80	17,36	15,66	15,35
Расход корма на 1 голову в сутки в среднем, г	35,90±0,2	36,10±0,5	36,70±0,2	36,60±0,3	36,85±0,3	37,10±0,6
В % к контролю	100	100,55	102,22	101,94	102,64	103,34
Затраты корма на 1000 яиц, кг	42,30±0,14	42,70±0,11	43,17±0,09	43,90±0,04	45,10±0,11	45,70±0,13
Затраты корма на 1000 яиц, руб.	935,25	874,07	811,6	762,10	706,30	701,495
Средняя масса яйца, г	11,50±0,06	11,45±0,05	11,30±0,02	11,35±0,03	11,40±0,02	11,48±0,04
Валовой выход яиц, шт.	29520	29300	29120	29500	29400	29370
Яйценоскость на начальную не-сушку, шт.	253,2	251,80	251,30	252,40	252,10	252,0
В % к контролю	100,0	99,44	99,24	99,68	99,56	99,52
Интенсивность яйцекладки, %	74,30	70,50	71,50	70,30	72,10	74,90

С увеличением концентрации сырой клетчатки стоимость комбикорма прогрессивно снижалась. Расчеты показали, что наименьшие затраты кормов на 1000 яиц в денежном выражении были в 4-й и 5-й опытных группах: на 228,95 руб. и на 233,75 руб. (почти на 25 %) ниже контроля, а наибольшие – в контрольной

группе. Эта разница обусловлена значительно меньшей стоимостью ингредиентов с высоким содержанием клетчатки.

Наименьший валовой выход яиц был установлен во 2-ой опытной группе – на 220 шт. (1,35 %) ниже показателя контрольной группы. Вместе с тем превышение его значения в контроле в сравнении с остальными группами не достигает 1,0 %, что указывает на отсутствие значимого влияния количества клетчатки в потребляемом птицей корме на этот показатель.

Важнейший зоотехнический показатель, напрямую связанный с экономическим аспектом яичного птицеводства – яйценоскость на начальную несушку – не имел существенных различий по группам. Наименьшее его значение установлено во 2-й опытной группе: 251,30 шт., что на 1,9 шт. (0,75 %) ниже показателя контрольной группы. Наибольший показатель зафиксирован в контрольной группе: 253,20 шт.

Определение показателя «средняя масса яйца» выявило минимальные различия по группам; наименьший вес яиц установлен во 2-й группе – 11,30 г, что на 0,20 г (1,73 %) ниже соответствующего показателя в контрольной группе, где зафиксирован наибольший средний весовой размер яиц – 11,50 г.

Отмечена высокая интенсивность яйцекладки во всех группах: наименьшая была в 3-й группе (70,30 %), а наибольшая – в 5-й (74,90 %), что на 4,6 % больше контрольного значения. Средняя масса яйца была во всех группах практически одинаковой.

Зоотехнические показатели в 5-й опытной группе не достигли контрольных показателей незначительно: валовой выход яиц – на 0,50 %, яйценоскость на начальную несушку – на 0,47 %, но по стоимости комбикорма указанная 5-я группа показала снижение затрат на 33,32 % в сравнении с контролем. Программа питания птицы 5-й группы оказалась экономически оправданной даже при том, что расход корма на 1 голову в сутки в среднем был больше контрольного значения на 3,23 %.

В связи со сниженной переваримостью корма 5-й группы его затраты на образование 1000 яиц в пятой группе увеличились по сравнению с контролем на

7,43 %, но в денежном выражении затраты корма на 1000 яиц в 5 группе оказались на 25,0 % ниже контрольного значения.

Таким образом, считаем вполне обоснованным следующий вывод: использование комбикормов с повышенным содержанием клетчатки (6–10 %) не снижает производственные показатели и не оказывает негативного влияния на здоровье перепелов. Наиболее экономически выгодным вариантом программы кормления несушки перепелов породы японский перепел является использование комбикорма, содержащего наибольшее количество клетчатки – 10,0 %, который применили в 5-й опытной группе.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АПРОБАЦИИ

Производственная апробация научной работы и проверка полученных результатов в ходе проведения научно-хозяйственных опытов проходила в период 2020-2021 г.г. на промышленном поголовье птицы в условиях перепелиной фермы ИП Глава КФХ Солдатов В. В., территориально расположенной в г. Тимашевск, улица Профильная, 12.

Результаты двух серий научно-хозяйственных опытов показали, что при использовании комбикорма с содержанием сырой клетчатки 10 % в кормлении перепелов-несушек породы японский перепел достигнуты практически равные с контролем показатели продуктивности и сохранности птицы, но материальные затраты на программу питания птицы оказались существенно ниже.

Поскольку при проведении первых двух серий опытов рацион растущей птицы в период 0 – 49 дней содержал 8 % сырой клетчатки, в перечень задач производственной апробации не была включена оценка возможности выращивания молодняка на рационе, содержащем 8 % клетчатки.

В дальнейшем с возраста 49 суток до возраста 399 суток рацион перепелов-несушек контрольной группы содержал 5 % клетчатки, а птицу опытной группы кормили согласно программы питания 5-й опытной группы предыдущих экспериментов: комбикорм содержал 10 % сырой клетчатки.

В соответствии с указанной задачей в суточном возрасте было начато выращивание 30 670 голов перепелят. Результаты, полученные в ходе этой работы, приведены в таблице 39. Материал этой же таблицы содержит сведения о продуктивности отобранных из указанного выше поголовья молодняка по 8000 голов самок (перепелов-несушек) за возрастной период 49-399 суток, а также оценку основных затрат в ходе продуктивного периода.

При производственной проверке учитывались показатели, потребления комбикорма и затрат корма, сохранности поголовья, яичной продуктивности. На

основании полученных данных производили расчет экономической эффективности кормления несушек.

Результаты производственной проверки в целом повторяют тенденции, выявленные ранее в двух сериях опытов, а численные значения зоотехнических и экономических показателей оказались практически аналогичными полученным ранее.

Показатель сохранности птицы на 399-е сутки яйценоскости в опытной группе был на 2 % ниже, чем в контроле, но находился на достаточно высоком уровне и соответствовал целевому производственному ориентиру.

Таблица 39 – Экономическая эффективность использования проверяемых комбикормов

Сохранность, %	Контрольная группа (5 % клетчатки в продуктивный период)	Опытная группа (10 % клетчатки в продуктивный период)
Сохранность, %	70 %	68 %
Стоимость комбикорма для несушек, руб.	22,15	15,71
Расход корма на 1 гол. в сутки в среднем, г	36,8±0,3	40,2±0,2
Расход корма за 350 дней, кг	103 040	112 560
Валовой выход яиц, шт.	2 165 330	2 123 457
Себестоимость одного яйца, руб.	3,25	3,04
Себестоимость всех реализованных яиц, руб.	7 037 322,50	6 455 309,28
Цена реализации одного яйца, руб.	3,73	3,73
Выручка от реализации яиц, руб.	8 076 680,90	7 920 494,61
Валовая прибыль, руб.	1 039 358,00	1 465 185,33
Рентабельность, %	12,86	18,49

Расход комбикорма в опытной группе в сравнении с контрольной увеличен на 8,45 %, что можно объяснить повышенным потреблением корма с целью компенсации недостающих питательных веществ. Поскольку стоимость комбикорма с уровнем сырой клетчатки 5,0 % в контрольной группе составила 22,15 руб./кг, а в опытной группе – 15,71 руб./кг, то общие затраты на кормление в опытной группе в денежном выражении оказались на 29,07 % ниже, чем в контрольной. В связи с этим себестоимость 1 яйца в опытной группе снижена на

6,4 % в сравнении с контрольной. Валовая прибыль в опытной группе составила 1 465 185,33 руб., что на 29,06 % выше, чем в контрольной (1 039 358 руб.).

Рентабельность в опытной группе оказалась выше контрольного значения на 5,63 %.

Таким образом, результаты производственной апробации и расчет экономических показателей объективно доказывают возможность и целесообразность использования для кормления перепелов-несушек породы японский перепел (в период 49-399 дней) комбикорма, содержащего 10 % сырой клетчатки, поскольку это позволяет снизить себестоимость и повысить валовую прибыль от реализации яиц.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По окончании опытов на основании анализа полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Увеличение содержания клетчатки в комбикорме перепелов–несушек за счет использования отрубей и увеличения ввода шрота подсолнечника понижает стоимость 1 кг корма в сравнении с контролем в первом опыте на 13,3 % (1 группа), на 24,8 % (2 группа), на 34,8 % (3 группа), на 46,4 % (4 группа), на 51,3 % (5 группа); во втором опыте – на 6,54 % (1 группа), на 13,22 % (2 группа), на 18,51 % (3 группа), на 24,48 % (4 группа), на 24,99 % (5 группа).

2. Показатели сохранности поголовья за весь период по двум опытам в среднем составили 70-75 %. При содержании в корме от 5 % до 7 % клетчатки отмечались единичные случаи расклева, но в 4–й и 5–й группах (8 % до 10 % клетчатки соответственно) случаев расклева не выявлено.

3. С повышением содержания клетчатки расход корма существенно увеличивался, но в денежном выражении затраты на кормление снижались и составили по группам во втором опыте 935,25 руб. (контроль), 874,07 руб. (1-я опытная), 811,60 руб. (2-я опытная), 762,10 руб. (3-я опытная), 706,30 руб. (4-я опытная), 701,49 руб. (5-я опытная).

При производственной проверке рациона 5-й группы установлено снижение затрат на кормление на 29,07 % в сравнении с контролем.

4. Коэффициент переваримости органического вещества корма как в первом, так и во втором опытах был наиболее высоким в контрольной группе (в среднем 92,0 %), а с повышением уровня клетчатки снижался. Уменьшение переваримости при двукратном увеличении содержания клетчатки в сравнении с рекомендуемым составило 20 %.

Отложение азота от показателя его потребления понижалось с повышением клетчатки в комбикормах, и в пятой опытной группе составило 69,5 %, что на 8,3 % ниже, чем в контрольной.

Концентрация и соотношение свободных аминокислот в грудных мышцах перепелов-несушек не имели существенных различий по периодам яйцекладки.

Биохимический анализ крови не выявил отклонений от нормы и значимых различий между группами по всем показателям.

5. Коэффициент переваримости сырого жира в 5-й опытной группе составил 93,5 %, что на 3,8 % выше, чем в контроле. Переваримость сырой клетчатки с увеличением ее содержания в корме повышалась; в 5-й опытной группе превышение в сравнении с контролем составило 8,5 %.

6. Показатель интенсивности яйцекладки в среднем по двум сериям опытов составил 73 % и не зависел от содержания клетчатки в рационе. Валовой выход яиц в 3-й опытной группе на 13 % больше, чем в контроле. Результат 5-й опытной группы аналогичен контрольному показателю.

7. По массе, форме и химическому составу яиц различий в связи с уровнем клетчатки в потребляемом несушками корме не выявлено. По массе яйца отнесены к категории крупных: в среднем 12,17 г в первом опыте, 11,41 г – во втором. Брак по яйцам во всех группах не превышал 3 % от валового выхода.

8. Повышение до 10 % сырой клетчатки в комбикормах несушек породы японский перепел сопровождается увеличением рентабельности на 5,63 % за счет снижения затрат на производство яиц.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для минимизации затрат на производство перепелиных яиц, связанных с кормлением перепелов-несушек породы японский перепел, выращенных до продуктивного возраста на рационе с содержанием клетчатки 8 %, рекомендуем использовать комбикорм с уровнем сырой клетчатки 10,0 %, проверенный в программе кормления птицы 5-й опытной группы.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Представляет интерес исследование тенденций утилизации глюкозы при предположительно сниженном уровне ее освобождения в пищеварительной системе в условиях повышенной нагрузки клетчаткой, что требует изучения микробиоты зоба и толстого кишечника, а также определения уровня отложения гликогена. В связи с этим считаем целесообразным исследовать также процессы гидролиза белка в пищеварительной системе перепелов за счет микробиальных протеаз.

Считаем целесообразным уделить особое внимание исследованию промежуточного обмена белка у яйценоских перепелов, в том числе – особенностям формирования пула обменных аминокислот в крови в связи с увеличенным поступлением в организм клетчатки.

Полученные в обеих сериях опытов высокие показатели сохранности перепелов при выращивании в период 0-49 дней открывают перспективы исследований иммунологической реактивности перепелов в условиях питания кормом с повышенным содержанием клетчатки.

Представляет научный и практический интерес изыскание возможностей направленного влияния на переваримость корма с высоким содержанием клетчатки в рационах перепелов на выращивании и в период яйценоскости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилов, Б. Т. Эффективность использования вторичного сырья АПК и других биологически активных веществ в птицеводстве / Б. Т. Абилов. – Алматы : Қазақ университет, 2012. – 151 с.
2. Авраменко, В. И. Справочник птицевода : кормление, уход, разведение, болезни / В. И. Авраменко. – Москва : Наука, 2003. – 218 с. – ISBN: 5-17-017923-5, 966-696-110-5.
3. Агроинвестор : [сайт]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru> (дата обращения: 02.05.2022).
4. Алексеев, Ф. Ф. Промышленное птицеводство / Ф. Ф. Алексеев, М. А. Асриян, Н. Б. Бельченко. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 544 с.
5. Антипова, Л. В. Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства : учебное пособие / Л. В. Антипова, С. В. Полянских, А. А. Капачов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2009. – 512 с.: ил. – ISBN 978-5-98879-067-9.
6. Арестова, Н. Е. Продуктивность перепелов в зависимости от возраста выбраковки. – Специальность 06.02.04 «Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Арестова Н. Е.; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва, 2007. – 16 с. – Место защиты: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева.
7. Арефьев, В. А. Англо-русский толковый словарь генетических терминов / В. А. Арефьев, Л. А. Лисовенко ; научный редактор Л. И. Патрушев. – Москва : ВНИРО, 1995. – 407 с. – ISBN 5-85382-132-6.
8. Артюков, И. И. Разведение сельскохозяйственных животных : учебное пособие / И. И. Артюков, Л. Н. Гамко, Г. Г. Нуриев. – Брянск : Изд-во Брянской ГСХА, 2009. – 134 с. : ил.

9. Астраханцев, А. А. Эффективность применения разных технологических приемов при производстве мяса цыплят-бройлеров / А. А. Астраханцев, И. Н. Ворошилов // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященная 85-летию со дня рождения академика Л. К. Эрнста и 80-летию подготовки зоотехников в Вятской государственной сельскохозяйственной академии. – Киров, 2015. – С. 25–29.

10. Афанасьев, Г. Мясные качества перепелов бройлерного типа в различные сроки выращивания / Г. Афанасьев, Л. Попова, Н. Арестова, А. Комарчев // Птицеводство. – 2013. – № 4. С. 30–33.

11. Афанасьев, Г.Д. Воспроизводительные качества перепелов разного происхождения / Г. Д. Афанасьев, Л. А. Попова, С.Ш. Саиду, А. С. Комарчев // Зоотехния. – 2014. – № 12. – С. 19–20.

12. Бабий, Г. А. Влияние разного уровня кормления на рост и развитие перепелов / Г. А. Бабий // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования : сборник докладов международной научно-практической конференции / СКНИИЖ, КубГАУ. – Краснодар, 2001. – С. 250.

13. Бабий, Г. А. Обеспеченность потребности перепелов в нормируемых аминокислотах и сыром протеине при использовании биологически обогащенного протеином зерна / Г. А. Бабий // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : сборник научных трудов 3-й международной конференции. – Боровск, 2000. – С. 33–36.

14. Бахчо, М. Х. Техничко-технологическая модернизация как фактор развития отечественного мясного птицеводства / М. Х. Бахчо // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – № 4(49). – С. 81–85. – ISSN 2077-3595.

15. Белякова, Н. И. Достижения и перспективы разработки продуктов функционального и специализированного назначения / Н. И. Белякова, В. В. Шилов, А. А. Журня. – DOI. ORG /10.47612/2073-4794 // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2021. – №14, № 2 (52). – С. 30–36.

16. Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц / Б. Ф. Бессарабов, Э. И. Бондарев, Т. А. Столяр. – Санкт-Петербург : Лань, 2005. – 352 с. – ISBN 5-8114-0598-7.

17. Бессарабова, Р. Ф. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы / Р. Ф. Бессарабова, Л. В. Топорова, И. А. Егоров. – Москва : Колос, 1992. – 271 с. – ISBN 5-10-001689-2.

18. Бобылева, Г. А. Пути повышения эффективности производства яиц и яйцепродуктов в России / Г. А. Бобылева // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 4. – С. 22–25.

19. Бондарев, Э. И. Птицеводство для начинающих. Куры, индейки, перепела / Э. И. Бондарев. – Москва : АСТ, 2018. – 160 с. – ISBN 978-5-17-135033-8.

20. Бондарев, Э. Приусадебное птицеводство. – Litres, 2020. – 2505 с. – ISBN 5-457-18499-4, 978-5-457-18499-2.

21. Буяров, А. С. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров / А. С. Буяров, А. С. Подчуфарова // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 11–18.

22. Вайцеховская, С. С. Обоснование проекта организации перепелиной фермы / С. С. Вайцеховская // Молодой ученый. – 2014. – № 18 (77). – С. 337–341. – URL: <https://moluch.ru/archive/77/13309/> (дата обращения: 01.03.2021).

23. Варигина, Е. Особенности кормления перепелов / Е. Варигина, Т. Ленкова // Птицеводство. – 2007. – № 9. – С. 35–36.

24. Васильев, А. Влияние пробиотиков на продуктивность цыплят-бройлеров и формирование кишечного микробиоценоза / А. Васильев, С. Лысенко // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – №7. – С. 21–25.

25. Викторov, Н. Содержание перепелов в индивидуальных хозяйствах / Н. Викторov // Птицеводство. – 1991. – № 3. – С. 34–36.

26. Викторov, П. И. Практическое руководство по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы и технологии заготовки доброкачественных кормов / П. И. Викторov, А. А. Солдатов, А. Е. Чиков ; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар : КубГАУ, 2003. – 558 с.

27. Гаева, Е. Разведение перепелов – научная основа / Е. Гаева // Птицеводство. – 1968. – № 5. – С. 14.

28. Газизова, А. И. Содержание и кормление птиц мясного направления в условиях птицефабрики Акмолинской области ТОО «Capital project» / А. И. Газизова, Ф. Балкеева, А. Нуркенова // Наука и мир. – 2018. – Т. 1, № 3. – С. 78–79.

29. Галкина, Т. С. Актуальные вопросы развития перепеловодства и производственной безопасности получаемой продукции / Т. С. Галкина // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2012. – № 1(7). – С. 198–203.

30. Генералов, С. В. Перспективы развития рынка перепелиного яйца и мяса в России / С. В. Генералов, А. И. Рябова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2013. – № 3. – С. 103–108.

31. Генофонд пород перепелов : состояние и перспективы использования / Я. С. Ройтер, Т. Н. Дегтярева, О. Н. Дегтярева, Д. В. Аншаков // Птицеводство. – 2017. – № 6. – С. 7–11.

32. Гогаев, О. К. Перепеловодство – перспективная отрасль // Перспективы развития АПК в современных условиях : материалы 7-й Международной научно-практической конференции / Горский ГАУ. – Владикавказ, 2017. – С. 66–69.

33. Голубов, И. И. Развивать отечественное перепеловодство / И. И. Голубов, Г. В. Красноярцев // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 5. – С. 27–29.

34. Голубов, И. И. Угличская птицефабрика – важный конкурент в агробизнесе / И. И. Голубов // Птицеводство. – 2012. – №8. – С. 2–10.

35. Горлов, И. Ф. Новое в производстве пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И. Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 3. – С. 57–58.

36. Горлов, И. Ф. Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания отечественной конкурентоспособности продукции животноводства : монография / И. Ф. Горлов ; под редакцией И. Ф. Горлова ; Российская академия сельскохозяйственных наук. – Волгоград : Волгоградское науч. изд-во, 2009. – 120 с. – ISBN 978-5-98461-601-0.

37. ГОСТ 18473-88. Птицеводство. Термины и определения = Poultry farming. Terms and Definitions : издание официальное : утвержден и введен в действие постановлением государственного комитета СССР по стандартам от 13.12.88 № 4057 : разработан и внесен государственным агропромышленным комитетом СССР : Издательство стандартов. – Москва, 1989. – 7 с. – текст непосредственный.

38. ГОСТ 24230-80 Корма растительные. Метод определения переваримости *in vitro* (с Изменением N 1) Заменен в части с 01.07.1988 на ГОСТ 27262-87 Дата введения 1981-07-01

39. ГОСТ 26176-91. Межгосударственный стандарт корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов = Fodders, mixed feeds. Methods for determination of soluble and hydrolysable carbohydrates : издание официальное : введен впервые : разработан и внесен Объединением «Союзсельхозхимия» : утвержден и введен в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 27.12.91 N 2226 : взамен ГОСТ 26176-84. Стандартинформ. – Москва, 2014. – 16 с. – текст непосредственный.

40. ГОСТ 26570-95. Межгосударственный стандарт корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция = Fodder, mixed fodder and mixed fodder raw material. Methods for determination of calcium : издание официальное : введен впервые : внесен Госстандартом России : принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол N 8-95 от 12 октября 1995 года). Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1995. – 14 с. – текст непосредственный.

41. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора = Fodders, mixed fodders, mixed fodder raw materials. Methods for determination of phosphorus content : издание официальное : введен впервые : внесен Госстандартом России : принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол N 12 от 21 ноября 1997 года). Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1998. – 68 с. – текст непосредственный.

42. ГОСТ 31675-2012. Межгосударственный стандарт. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации = Feeds. Methods for determination of crude fibre content with intermediate filtration : издание официальное : введен впервые : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. N 42) Стандартиформ. – Москва, 2020. – 10 с. – текст непосредственный.

43. ГОСТ 32044.1-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Часть 1. Метод Кьельдаля. = Feeds, mixed feeds and raw material. Determination of mass fraction of nitrogen and calculation of mass fraction of crude protein. Part 1. Kjeldahl method : издание официальное : введен впервые : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (ТК 004) : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (от 3 декабря 2012 г. протокол N 54-П). Стандартиформ. – Москва, 2014. – 12 с. – текст непосредственный.

44. ГОСТ 32905-2014. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира = Feeds, mixed feeds and raw material. Method for determination of fat content : издание официальное : введен впервые : внесен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 октября 2014 г. N 1312-ст. Стандартиформ. – Москва, 2014. – 16 с. – текст непосредственный.

45. ГОСТ 32933-2014. Межгосударственный стандарт корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы = Feeds, compound feeds. Method for determination of crude ash. : издание официальное : введен впервые : внесен Межгосударственным комитетом по стандартизации МТК 004 «Комбикорма, белково-витаминные добавки, премиксы» : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 августа 2014 г. N 69-П). Стандартиформ. – Москва, 2014. – 8 с. – Текст непосредственный.

46. ГОСТ ISO 13906-2013. Межгосударственный стандарт корма для животных. Определение содержания кислотно-детергентной клетчатки (КДК) и кислотно-детергентного лигнина (КДЛ) = Animal feeding stuffs. Determination of acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents : издание официальное : введен впервые : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27 июня 2013 г. N 57-П). Стандартиформ. – Москва, 2014. – 16 с. – Текст непосредственный.

47. ГОСТ ISO 16472-2014. Межгосударственный стандарт корма для животных. Определение содержания нейтрально-детергентной клетчатки с применением амилазы (аНДК) = Animal feeding stuffs. Determination of amylase-treated neutral detergent fibre content (aNDF) : издание официальное : введен впервые : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 18 апреля 2014 г. N 66-П). Стандартиформ. – Москва, 2014. – 16 с. – текст непосредственный.

48. ГОСТ Р 54951-2012. Корма для животных. Определение содержания влаги = Animal feeding stuffs. Determination of moisture : издание официальное : внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 004 «Комбикорма, белково-витаминно-минеральные концентраты, премиксы» : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2012 г. N 213-ст : Стандартиформ. – Москва, 2013. – 15 с. – текст непосредственный.

49. Гужва, В. И. Продуктивные и воспроизводительные качества перепелов различных пород / В. И. Гужва, В. И. Руденко // Селекционно-генетические приемы совершенствования племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. – Одесса, 1982. – С. 59–62.

50. Гуцин, В. В. Развитие птицеводства – фактор продовольственной безопасности страны / В. В. Гуцин // Мясные технологии. – 2011. – №5(101). – С. 6–9.

51. Дегтярева, О. Н. Оценка и отбор мясных перепелов по воспроизводительным качествам : специальность 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Дегтярева Ольга Николаевна ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН). – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2021. – 137 с.

52. Джой, И. Оценка и отбор племенных перепелов по живой массе / И. Джой // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 39–40.

53. Дымков, А. Б. Индексные показатели в мясном птицеводстве / А. Б. Дымков, А. Б. Мальцев // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве : материалы XVII международной конференции / ВНАП. – Сергиев Посад, 2012. – С. 58-60.

54. Дымков, А. Б. Методические аспекты формирования банка данных экстерьера и интерьера перепелов разного направления продуктивности / А. Б. Дымков, Л. А. Орехова // Информационные технологии, системы и приборы в АПК : материалы 6-ой Международной научно-практической конференции «Агроинфо-2015» / Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. – Новосибирск, 2015. – С. 59–64.

55. Егоров, И. А. Кормление и содержание перепелов / И. А. Егоров, Л. Беякова // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 32.

56. Ерисанов, О. Кормление сельскохозяйственной птицы / О. Ерисанов, В. Улитко // Птицеводство. – 2009. – № 3. – С. 34–36.

57. Жадаева, Е. В. Анализ рынка мяса птицы / Е. В. Жадаева // Молодой ученый. – 2019. – № 22 (260). – С. 516–519. – URL: <https://moluch.ru/archive/260/60090/> (дата обращения: 14.05.2022).

58. Захарова, А. А. Перепелиные фермы как бизнес: проблемы и перспективы развития / А. А. Захарова // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1. – С. 79–82.

59. Захарова, А. А. Перепеловодство как бизнес / А. А. Захарова, Н. С. Белокурченко // Сборник избранных статей Всероссийской (национальной) научной конференции. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 50–52.

60. Иванов, И. И. Витамин Е, биологическая роль в связи с антиоксидантными свойствами / И. И. Иванов, М. Н. Мерзляк, Б. Н. Тарусов // Биоантиоксиданты. – Москва : Наука, 1975. – С. 30–52.

61. Иванчо, С. Формула для перепеловодства / С. Иванчо // Sfera.fm : [сайт]. – 2016. – URL: <http://sfera.fm/articles/115> (дата обращения: 20.11.2022).

62. Иглин, С. Строим перепелиное хозяйство / С. Иглин, В. Луковкин, Ю. Карташов // Птицеводство. – 1968. – № 5. – С. 20–23.

63. Игнатов, В. Промышленная перепелиная ферма / В. Игнатов, В. Скитский // Птицеводство. – 1971. – № 8. – С. 19–20.

64. Изменение уровня обменной энергии в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е. А. Басова, О. А. Ядрищенская, Н. А. Мальцева [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 34–41.

65. Иоцюз, Г. П. Птицеводство / Г. П. Иоцюз, Н. И. Старчиков. – Москва : Колос, 1999. – 302 с. : ил.

66. Использование разных сортов сои при выращивании молодняка перепелов / Г. А. Бабий, А. А. Солдатов, П. И. Викторов, Н. Н. Бондаренко // Новое в приготовлении и использовании комбикормов и балансирующих добавок : сборник материалов конференции. – Дубровицы, 2001. – С. 25–27.

67. Каблучеева, Т. Значение БАВ для пищеварительной системы птицы / Т. Каблучеева // Птицеводство. – 2007. – № 2. – С. 17–18.

68. Кавтарашвили, А. Актуальные вопросы выращивания ремонтного молодняка / А. Кавтарашвили, Т. Колокольникова // Птицеводство. – 2011. – № 11. – С. 19–24.

69. Карапетян, Р. Биологические и продуктивные качества перепелов / Р. Карапетян // Птицеводство. – 2003. – № 8. – С. 29.

70. Карапетян, Р. Продуктивные качества перепелов / Р. Карапетян // Птицефабрика. – 2005. – № 2. – С. 20–21.

71. Кислюк, С. Оптимальный набор кормовых добавок в условиях повышения цен на сырье / С. Кислюк // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 21.

72. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство : учебник / В. В. Коломейченко. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 656 с. – ISBN 978-5-8114-1683-7.

73. Кормление птицы : справочник / В. Н. Агеев, И. А. Егоров, Т. М. Околева, П. Н. Паньков. – Москва : Агропромиздат, 1999. – 254 с.

74. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. Н. Агеев, Ю. П. Квиткин, П. Н. Паньков, О. Д. Синцерова. – Москва : Россельхозиздат, 1992. – 325 с.

75. Котарев, В. Особенности проявления гетерозиса при межпородном скрещивании перепелов / В. Котарев, А. Сёмин, И. Глинкина // Птицеводство. – 2011. – № 5. – С. 31.

76. Кочетова, З. И. Перепеловодство – выращивание и содержание / З. И. Кочетова, Л. С. Белякова. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2010. – 84 с.

77. Кочетова, З. И. Разведение перепелов / З. И. Кочетова // Птицеводство. – 1994. – № 4. – С. 30–32.

78. Кочетова, З. И. Рост, развитие и продуктивные качества перепелов при ограниченном кормлении / З. И. Кочетова, Л. С. Белякова // Сельскохозяйственная биология. – 1998. – № 6. – С. 30–33.

79. Кочетова, З. И. Содержание и кормление перепелов / З. И. Кочетова // Птицеводство. – 1992. – № 8. – С. 37–38.

80. Кочетова, З. И. Способы содержания перепелов / З. И. Кочетова, Л. С. Белякова // Птицеводство. – 1991. – № 3. – С. 20–22.

81. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – Москва : Наука, 2004. – 407 с. – ISBN 5-9532-0038-2.

82. Крапчина, Л. Н. Перепеловодство как перспективный вид предпринимательской деятельности / Л. Н. Крапчина, К. С. Гемаюрова // Российское предпринимательство. – 2013. – №5(227). – С. 84–89.

83. Кроик, Л. В. В интересах перепеловодства / Л. В. Кроик // Птицеводство. – 1992. – № 8. – С. 37–38.

84. Кроик, Л. В. Конференция по перепеловодству / Л. В. Кроик // Птицеводство. – 1984. – № 8. – С. 27.

85. Кроик, Л. И. Концепция развития промышленного перепеловодства в России // Вестник РАСХН. – 2000. – № 4. – С. 18–19.

86. Кроссбридинг // Большая советская энциклопедия : в 30 томах. Т. 13. – 3-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1973. – С. 482.

87. Кузнецов, Б. А. Разведение перепела – новая отрасль птицеводства / Б. А. Кузнецов // Птицеводство. – 1967. – № 6. – С. 18–19.

88. Кузьменко, Н. И. Влияние различного уровня сырой клетчатки в рационах перепелов японской породы на химический состав яиц и биохимические показатели крови / Н. И. Кузьменко, А. Н. Ратошный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 84. – С. 236-241.

89. Кузьменко, Н. И. Увеличение сырой клетчатки в комбикормах у несушек японской породы и влияние ее на яйценоскость и качественные показатели яйца / Н. И. Кузьменко, А. Н. Ратошный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 86. – С. 166-169. – DOI 10.21515/1999-1703-86-166-169. – EDN XVUDGE.

90. Куприй, А. С. Перспективы перепелиного яйца в птицеводстве / А. С. Куприй, И. В. Макунина // Наука и образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 377.

91. Кучеренко, О. И. Состояние и тенденции развития свиноводства в ЦЧР / О. И. Кучеренко, Е. В. Попкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета (ФГОУ ВПО ВГАУ). – 2014. – Вып. 1-2 (40-41). – С. 237–241.

92. Кучеренко, О. И. Функционирование мясного подкомплекса России : состояние, тенденции, проблемы / О. И. Кучеренко, Е. В. Попкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета (ФГОУ ВПО ВГАУ). – 2018. – Вып. 1 – С. 221–227.

93. Лаборатория «Корма и обмен веществ» // Ставропольский ГАУ : официальный сайт. – URL: <http://www.stgau.ru/science/centers/ntc.php> (дата обращения: 26.01.2021).

94. Лукиных, С. В. Исследование рынка производства продуктов из мяса птицы / С. В. Лукиных, М. Б. Ребезов, А. С. Косолапова [и др.] // Молодой ученый. – 2014. – № 9. – С. 175–178.

95. Макаров, А. В. Пищевая и биологическая ценность перепелиного мяса / А. В. Макарова, Л. В. Антипова // Мясная индустрия. – 2007. – № 1. – С. 55–56.

96. Макарецв, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных. –Калуга : Облиздат, 1999. – 478 с.

97. Мартянова, А. И. Качество и питательность зерна разных культур / А. И. Мартянова // Зерновые культуры. – 2000. – № 6. – С. 29.

98. Мелихов, С. В. Применение комплексных антибактериальных препаратов в птицеводстве и животноводстве / С. В. Мелихов, В. Н. Родионов // Ветеринария Кубани. – 2012. – №6. – С. 15–19.

99. Менкнасунов, М. П. Импорт мяса птицы за рубежом и в России / М. П. Менкнасунов // Управление рисками в АПК. – 2018. – № 3. – С. 58–62. – URL: <http://www.agrorisk.ru/20180304> (дата обращения: 15.01.2022).

100. Мировое производство перепелиного мяса // ООО Тульский перепел. – 2015. – URL: <http://tulskiy-perepel.com/>. – Дата публикации: 03.03.2015.

101. Мирось, В. В. Основы птицеводства. Куры, утки, индюки, перепела / В. В. Мирось. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 256 с. : ил. – ISBN 978-5-222-20113-8.

102. Михайлова, Т. Домашняя птица в личном хозяйстве / Т. Михайлова. – М.: Эксмо-Пресс, 2013. – 384 с. – ISBN 978-5-6995-2782-5.

103. Насырова, А. М. Анализ производства и потребления мяса в мире / А. М. Насырова // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. – 2019. – № 1(28). – С. 61–65.

104. Наставления по работе с мясными перепелами. Сборник материалов / под ред. Я.С. Ройтера. – Сергиев Посад: издательство M'ART – Гончарова Ольга Вячеславовна, 2021. – 76 с.

105. Обеспечение населения мира продовольствием в 2050 году : [сайт] // Food outlook. – 2018. – URL:

[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS\\_Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_RU/WSFS\\_feeding\\_R\\_LR.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS_Issues_papers/Issues_papers_RU/WSFS_feeding_R_LR.pdf) ( дата обращения: 20.02.2022).

106. Околелова, Т. М. Корма и биологически активные добавки для птицы / Т. М. Околелова. – Москва : Колос, 1999. – 96 с.

107. Определение оптимального уровня сырой клетчатки в рационах ремонтного молодняка перепелов японской породы / А. Н. Ратошный, К. С. Кривошеков, К. А. Кривошекова, Ф. М. Раджабов // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : Сборник тезисов по материалам III Международной конференции, Краснодар, 10–11 апреля 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 88-89.

108. Отраслевой обзор рынка мяса птицы : [сайт] // Poultry trend. – 2016. – URL: <http://www.fao.org/3/CA2320EN/ca2320en.pdf> (дата обращения: 21. 03. 22).

109. Оценка деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей и их вклад в формирование продовольственной безопасности региона / О. Н. Бунчиков, В. М. Джуха, В. И. Гайдук [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – Вып. 3-41. – С. 101–108.

110. Перепеловодство : проблемы и пути их решения : монография / И. И. Кочиш, Н. А. Слесаренко, Л. П. Трояновская, А. Н. Белогуров. – Москва : ЗооВетКнига, 2015. – 158 с. – ISBN 978-5-905106-65-1.

111. Петенко А.И. Биотехнология кормов и кормовых добавок / А. И. Петенко, А. Г. Кощаев, И. С. Жолобова, Н. В. Сазанова ; Кубанский государственный аграрный университет . – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 454 с. – ISBN 978-5-94672-515-6.

112. Петенко, А. И. Технология кормовых продуктов и кормовых добавок функционального назначения / А. И. Петенко, А. Г. Кощаев ; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар : КубГАУ, 2007. – Т. 1. – 490 с.

113. Петенко, А. И. Технология кормовых продуктов и кормовых добавок функционального назначения / А. И. Петенко, А. Г. Кощаев ; Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар : КубГАУ, 2007. – 620 с.

114. Пигарева, М. Д. Разведение перепелов / М. Д. Пигарева. – Москва : Россельхозиздат, 1999. – 80 с.

115. Питч, М. Нерастворимые концентраты с содержанием сырой клетчатки : новый подход к вопросам здоровья в кормлении домашней птицы / М. Питч // J. Rettenmaier & Sohne GmbH + Co. KG. – Розенберг (Германия), 2019. – URL: <https://apknews.su/article/213/2604/> (дата обращения: 29.12.2020).

116. Пономарева, Т. В. Развитие производства продуктов перепеловодства на специализированных предприятиях Воронежской области / Т. В. Пономарева, И. А. Глотова, Е. С. Артемов // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – №3-3. – С. 355.

117. Попов, В. Пшеница в кормлении животных и птицы / В. Попов // Комбикорма. – 2010. – № 5. – С. 53–57.

118. Производство яиц и мяса перепелов в современных условиях: методические указания / Под общей редакцией доктора с.-х. наук В.С. Лукашенко, кандидата с.-х. наук Л.С. Беляковой. – ФГУП «Типография» Россельхозакадемии. – 88 с.

119. Проскурина, И. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса перепелов при использовании альтернативного стимулятора роста / И. В. Проскурина // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы II-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе / Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж, 2017. – С. 259–262.

120. Проскурина, И. В. Ветеринарно-санитарные показатели мяса перепелов при использовании новых биологически активных компонентов рациона / И. В. Проскурина, С. Н. Семенов, А. В. Аристов // Интеграция образования, науки и практики в АПК : проблемы и перспективы : материалы международной научно-практической конференции / ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ. – Луганск, 2021. – С. 110–112.

121. Проскурина, И. В. Ветеринарно-санитарные показатели перепелиного яйца на фоне применения селеноорганической кормовой добавки / И. В. Проскурина // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства :

материалы I-й международной научно-практической конференции / Донбасская аграрная академия. – Макеевка, 2018. – С. 137–140.

122. Ратошный, А. Н. Влияние различного уровня сырой клетчатки в рационе у несушек Японской породы на яйценоские качества в период яйцекладки / А. Н. Ратошный, Н. И. Кузьменко // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : Сборник тезисов по материалам II Международной конференции, Краснодар, 30–31 октября 2018 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 60.

123. Ратошный, А. Н. Влияние различного уровня сырой клетчатки в рационах несушек перепелов японской породы на химический состав яиц и биохимические показатели крови / А. Н. Ратошный, Н. И. Кузьменко, Ф. М. Раджабов // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции, Краснодар, 13–14 ноября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 69.

124. Ратошный, А. Н. Влияние различного уровня сырой клетчатки в рационах несушек перепелов японской породы на химический состав яиц и биохимические показатели крови / А. Н. Ратошный, Н. И. Кузьменко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции, Краснодар, 29–30 октября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 68.

125. Ратошный, А. Н. Влияние различного уровня сырой клетчатки в рационах перепелов японской породы на химический состав яиц / А. Н. Ратошный, Н. И. Кузьменко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам V Национальной конференции, Краснодар, 08–09 июля 2020 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 37.

126. Ратошный, А. Н. Кормление ремонтного молодняка перепелов и перепелов-несушек / А. Н. Ратошный, С. Н. Зибров // Эффективное животноводство. – 2012. – № 3. – С. 28–30.

127. Ратошный, А. Н. Рост и развитие перепелят в зависимости от уровня сырой клетчатки в рационе / А. Н. Ратошный, К. С. Кривошеков, К. А. Кривошекова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 80. – С. 253-259.

128. Рахманов, А. И. Разведение домашних и экзотических перепелов / А. И. Рахманов. – Москва : Аквариум принт, 2004. – 64 с.

129. Ребезов, Я. М. Анатомический и морфологический состав мяса индеек тяжелых кроссов./ Я. М. Ребезов, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов // Труды международной научной онлайн-конференции «Агронаука-202» / Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук [и др.]. – Новосибирск, 2020. – С. 191–194.

130. Рекомендации по использованию комбикормов с пониженным уровнем животного белка / И. А. Егоров, П. Н. Панков, Ш. А. Имангулов, А. Н. Тищенко. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 1998. – 43 с.

131. Рехлецкая, Е. К. Морфологический состав яиц перепелов пород Японская, Фараон и Техасская белая / Е. К. Рехлецкая, А. Б. Дымков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56, № 2. – С. 66–71.

132. Ройтер, Я. С. Приемы повышения племенных и продуктивных качеств мясных перепелов / Я. С. Ройтер, И. Ю. Джой // Материалы XVII международной конференции «Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве» / ВНАП. – Сергиев Посад, 2012. – С. 93–95.

133. Ройтер, Я. С. Пути повышения плодовитости мясных перепелов / Я. С. Ройтер, О. Н. Дегтярева, Т. Н. Дегтярева. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.2.94 // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 94–101. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.2.94.

134. Сарсадских, А. А. Стратегия кормления птицы при борьбе с тепловым стрессом / А. А. Сарсадских, К. М. Ровира // Птицеводство. – 2018. – № 7. – С. 49–50.
135. Седов, Ю. Д. Перепела. Разведение, содержание, уход / Ю. Д. Седов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. – 388 с. – ISBN 978-5-222-25810-1.
136. Серебряков, А. И. Перепела : содержание, кормление, разведение / А. И. Серебряков. – Пенза, 2009. – 67 с.
137. Синещеков, А. Д. Методика комплексного изучения физиологических процессов питания / А. Д. Синещеков, З. И. Шеремет // Физиология питания сельскохозяйственных животных. – Москва : Сельхозгиз, 1995. – С. 24–58.
138. Сметнев, С. И. Птицеводство / С. И. Сметнев. – Москва : Колос, 1999. – 304 с.
139. Солун, А. С. Физиологическое значение и эффективность добавок в рационах птицы / А. С. Солун, Е. А. Магидов, Е. А. Покатилова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1992. – № 7. – С. 69–74.
140. Состояние и перспективы развития мясного птицеводства / В. С. Буяров, А. В. Буяров, И. С. Клейменов, О. А. Шалимова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 34, № 1. – С. 49–56.
141. Спиридонов, И. П. Кормление сельскохозяйственной птицы от А до Я / И. П. Спиридонов, А. Б. Мальцев. – Омск : СибНИИ птицеводства, 2002. – 704 с. – ISBN 5-87367-004-8.
142. Стефанова, И. Качественные показатели перепелиного мяса / И. Стефанова, М. Кретов, И. Юхина // Птицефабрика. – 2006. – № 11. – С. 44–45.
143. Стефанова, И. Л. Медико-биологическая оценка полуфабрикатов на основе мяса птицы для питания беременных женщин / И. Л. Стефанова, Л. В. Шахназарова, В. Л. Борисова // Мировые и российские тренды развития птицеводства : реалии и вызовы будущего : сборник научных статей по 288 итогам XIX Международной конференции / (ВНАП) Российское отделение НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев Посад, 2018. – С. 564 – 567.

144. Стефанова, И. Перепелиное мясо в детском питании / И. Стефанова, М. Кретов, М. Юхина // Мясная индустрия. – 2006. – № 8. – С. 20–22.
145. Стрельникова, И. И. Санитарно-микробиологические показатели мяса перепелов при включении в рацион цельнозерновой муки амаранта / И. И. Стрельникова, С. Ю. Смоленцев // Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2022. – С. 432–435.
146. Сулейменова, Р. А. Роль и польза куриного мяса в питании человека / Р. А. Сулейменова, И. Е. Калдыбай, Э. К. Окусханова, Ф. Х. Смольникова // Молодой ученый. – 2017. – № 2 (136). – С. 252-257. – URL: <https://moluch.ru/archive/136/38188/>(дата обращения: 19.09.2022).
147. Терминологический словарь-справочник по птицеводству / составитель Г. А. Гардатьян. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2005. – 223 с.
148. Термотолерантность сельскохозяйственной птицы./ Ю. И. Забудский, Л. Ю. Киселев, А. С. Делян [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – Вып. 1. – С. 5–16.
149. Технологии и оборудование для птицеводства : справочник / В. Т. Скляр, А. В. Скляр, Т. Н. Кузьмина, В. А. Гусев. – Москва : ФГБНУ Росинформгротех, 2014. – 188 с.
150. Тикк, Х. Перепелиное хозяйство / Х. Тикк, В. Тикк, В. Непс // Птицеводство. – 1999. – № 11. – С. 30–32.
151. Томмэ, М. Ф. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / М. Ф. Томмэ. – Москва : КолосС, 1993. – 357 с.
152. Топорова, Л. В. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных / Л. В. Топорова, А. В. Архипов, Н. Г. Макарецов. – Москва : Колос, 2005. – 358 с.
153. Торшков, А. А. Механизмы повышения продуктивности цыплят бройлеров при использовании Алексанат Зоо / А. А. Торшков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 217. – С. 275–279.

154. Три рекорда мясного сектора. Потребление и производство мяса всех видов в 2020 году увеличится до 11,2 млн т, а экспорт приблизится к 600 тыс. т. // Агроинвестор. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/34912-tri-rekorda-myasnogo-sektora-potreblenie-i-proizvodstvo-myasa-vsekh-vidov-v-2020-godu-uvlichitsya-d/>. –(дата обращения: 26.12.2020).

155. Трухачев, В. И. Корма и кормление сельскохозяйственных животных : словарь-справочник / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, А. А. Дроворуб ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Москва : Колос ; Ставрополь : АГРУС, 2008. – 224 с. – ISBN 978-5-10-004025-5.

156. Удод, В. Перепелов может разводить каждый / В. Удод // Наша дача. – 2000. – № 22. – С. 16–17.

157. Удод, В. Перепелов может разводить каждый / В. Удод // Наша дача. – 2000. – № 23. – С. 14–17.

158. Утенкова, Г. Домашняя птица. Разведение и уход / Г. Утенкова. – Москва : Вече, 2017. – 176 с. – ISBN: 5-9533-1555-4.

159. Федеральный научный центр «ВНИТИП» РАН. Испытательный центр : сайт. – URL: <http://www.vnitip.ru/structure.shtml> (дата обращения: 26.12.2020).

160. Фердман, Д. Л. Биохимия. – 3е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1966. – 643 с.

161. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 352 с. – ISBN 978-5-9704-1996-0.

162. Фисинин, В. Первые дни жизни цыплят : от защиты от стрессов к эффективной адаптации / В. Фисинин, П. Сурай // Птицеводство. – 2012. – Вып. 2. – С. 11–15. – ISSN 0033-3239.

163. Хазиахметов, Ф. С. Рациональное кормление животных / Ф. С. Хазиахметов. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1093-4.

164. Харчук, Ю. И. Разведение и содержание перепелов / Ю. И. Харчук. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 96 с. – ISBN 5-222-07498-6.

165. Хохрин, С. И. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб, пособие / С. И. Хохрин. – Москва : КолосС, 2004. – 692 с. – ISBN 5-9532-0127-3.

166. Чепрасова, О. В. Использование нетрадиционных кормов в рационах сельскохозяйственной птицы / О. В. Чепрасова, М. В. Кондрашова // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 110–114.

167. Чернышев, Н. Н. Кормовые факторы и обмен веществ / Н. Н. Чернышев, И. Г. Панин, Н. И. Шумский. – Воронеж : РИА «ПРОспект», 2007. – 188 с.

168. Чернышев, Н. Н. Сохранность биологически активных веществ и их усвояемость / Н. Н. Чернышев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 4. – С. 26.

169. Чикалев, А. И. Разведение с основами частной зоотехнии : учебник / А. И. Чикалев, А. И. Юлдашбаев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 272 с. - ISBN 978-5-9704-2299-1.

170. Членов, В. А. Витаминные кормовые препараты / В. А. Членов. – Москва : КолосС, 1999. – 265 с.

171. Шерстнева, В. С. Технология производства мяса птицы / В. С. Шерстнева, О. В. Чепуштанова // Молодежь и наука. – 2019. – Вып. 1. – С. 50.

172. Штеле, А. Л. Научное обоснование раннего прогнозирования яичной продуктивности кур / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2013. – Вып. 6. – С. 2–7.

173. Щербатов, В. И. Инкубационные качества перепелов разных пород // Инновации в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, г. Краснодар, 19 сентября 2017 г. – Краснодар, 2017. – С. 246–249.

174. Щукина, С. О пользе клетчатки в рационах для птицы / С. Щукина, К. Горст // Животноводство России. – 2018. – № 9. – С. 7–8.

175. Эффективность использования пробиотического препарата на основе *Bacillus Subtilis* при выращивании цыплят-бройлеров / С. Н. Белик, В. А. Чистяков,

В. В. Ключков, М. И. Сложенкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №4. – С. 151–156.

176. A smart IoT-aware backyard poultry farming exploiting low-cost and low-power technologies / A.T. Shumba, T. Montanaro, I. Sergi [et al.]. – DOI 10.23919/SpliTech52315.2021.9566396 // 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies( SpliTech). – Split and Bol, Croatia (Hybrid), 2021. – P. 128.

177. Adkins, E. K. Hormonal basis of sexual differentiation in the Japanese quail quail / E. K. Adkins // Journal of Comparative and Physiological Psychology. – 1975. – Vol. 89(1). – P. 61–71.

178. Adkins, E. K. Hormonal control of behavior in the Japanese quail / E. K. Adkins, N. T. Alder // Journal of Comparative and Physiological Psychology. – 1972. – Vol. 81(1). – P. 27–36.

179. Alcicek, A. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance / A. Alcicek, M. Bozkurt, M. Cabuk // South Afr. J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 33. – P. 89–94.

180. Alfaig, E. Effect of probiotics and thyme essential oil on carcass parameters of broiler chickens / E. Alfaig, M. Angelovicova, M. Kral // Anim. Sci. Biotechnol. – 2014. – Vol. 46. – P. 50–52.

181. Al-Obaidi, F. A. Comparison some native fowls (Chicken, Mallard Ducks Quail and Turkey) in components and chemical composition of the eggs in Iraq / F. A. Al-Obaidi, Sh. M. J. Al-Shadeedi // Al-Anbar J. Vet. Sci. – 2017. – Vol. 10 (1). – P. 65–69.

182. Alzoreky, N.S. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia / N. S. Alzoreky, K. Nakahara // Int. J. Food Microbiol. – 2003. – Vol. 80. – P. 223–230.

183. Arbor Acres. A guide to raising a broiler herd. – Newbridge (Edinburgh) : Aviagen Ltd, 2009. – 68 с.

184. Assmann, G. Athroprotective effects of high-density lipoproteins / G. Assmann, N. Jerzy-Roch // Annu. Rev. Med. – 2003. – Vol. 54. – P. 321–341.

185. Aydin, R. The effect of dietary conjugated linoleic acid on yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail / R. Aydin, M. Cook // *Poultry Sci.* – 2004. Vol. 83. – P. 2016-2022.
186. Beuving, G. Adrenocortical and heterophil lymphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions / G. Beuving, R. B. Jones, H. J. Blokhuis // *Br. Poult. Sci.* – 1989. – Vol. 30. – P. 175–184.
187. Bhanja, S. K. Effect of cage floor space on the egg production performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during winter / S. K. Bhanja, S. K. Agarwal, S. Majumdar // *Indian J. of Poultry Sci.* – 2006. – Vol. 41, N 2. – P. 205-207.
188. Caron, N. Mass selections for 45- day body weight in Japanese quail: selection response carcass composition, cooking properties and sensory characteristics / N. Caron, F. Minvielle // *Poult. Sci.* – 1990. – Vol. 69. – P. 1037–1045.
189. Chen, H. W. Social stress in laying hens: Differential dopamine and corticosterone responses following intermingling of different genetic strain chickens / H. W. Chen, P. Singleton, W. M. Muir // *Poult. Sci.* – 2002. – Vol. 81. – P. 1265–1272.
190. Cook, F. W. Staining fixed preparations of chicken blood cells with combinations of May-Gruenwald-Wright-Phloxine B stain / F. W. Cook // *Avian Dis.* – 1959. – N 3. – P. 272–290.
191. Cooper, J. Jonathan. Behavioural priorities of laying hens / J. Jonathan Cooper, J. Melissa Albentosa // *Avian and Poultry Biology Reviews.* – 2003. – Vol. 14 (3). – P. 127–149.
192. Cori, G. T. R. A method for the determination of hexose-monophosphate in muscle / G. T. R. Cori, C. F. Cori // *Biol. Chem.* – 1931. – Vol. 94. – P. 561–591.
193. Cowieson, A. J. Super-dosing effects of phytase in poultry and other monogastrics / A. J. Cowieson, P. Wilcock, M. R. Bedford // *Wld's Poult Sci.* – 2011. – Vol. 67. – P. 225–235.
194. Determinants and effects of postileal fermentation in broilers and turkeys part 2: Cereal fibre and SBM substitutes / Z. Zduńczyk, J. Jankowski, S. Kaczmarek, J. Juškiewicz. – DOI 10.1017/S0043933915000057 // *World's Poultry Science Journal.* – 2015. – Vol. 71(1). – P. 49-57

195. Diarra, S. S. Heat-processed bovine blood-rumen digesta meal and vegetable oil concentrate as partial replacement for soybean meal in broiler finisher diet / S. S. Diarra, S. Vi. F. Seuseu, T. Molimau-Iosefa. – DOI 10.1071/AN22159/ // *Animal Production Science*. – 2022. – Vol. 63(1). – P. 1836.

196. Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age / E. Jiménez-Moreno, J. M. González-Alvarado, A. González-Serrano [et al.]. – DOI 10.3382/ps.2009-00179 // *Poult. Sci.* – 2009. – Vol. 88. – P. 2562–2574.

197. Effect of early feed restriction on reproductive performance in Japanese quail / S. M. Hassan, M. E. Mady, A. L. Cartwright [et. al.] // *Poultry Science*. – 1982. – Vol. 82. – P. 1163–1169.

198. Effect of increasing levels of raw and extruded narrow-leafed lupin seeds in broiler diet on performance parameters, nutrient digestibility and AMEN value of diet / M. Hejdysz, S. A. Kaczmarek, M. Kubi [et al.]. – DOI 10.22358/jafs/83015/2018 // *Journal of Animal and Feed Sciences*. – 2018. – Vol. 27(1). – P. 55–64.

199. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs / E. G. Manzanilla, J. F. Perez, M. Martin [et al.]. – DOI 10.2527/2004.82113210x // *J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 82. – P. 3210–3218.

200. Effects of different energy levels of cocoa based diets on the productive performance of Japanese quail / O. Olubamiwa, E. S. Haruna, U. Musa [et al.]. – DOI. ORG/10.51791/njap.v26i1.3025 // *Nig. J. Anim. Prod.* – 1999. – Vol. 26. – P. 88–92.

201. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice / J. M. González-Alvarado, E. Jiménez-Moreno, D.G Valencia [et al.]. – DOI 10.3382/ps.2008-00070 // *Poultry Science*. – 2008. – N 87(9). – P. 1779–1795.

202. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat/ H. Hetland, B. Svihus, A. Krogdahl // *Br. Poult. Sci.* – 2003, Vol. 44 (2). – P. 275-282

203. Effects of silver nanoparticles on proliferation and apoptosis in granulosa cells of chicken preovulatory follicles: An in vitro study / D. Katarzyńska-Banasik, A.

Kozubek, M. Grzesiak, A. Sechma. – DOI 10.3390/ani11061652 // *Animals*. – 2021. – Vol. 11(6). – P. 1652.

204. Environmentally friendly protein supplements in poultry feeding / E. A. Lipova, O. Bryukhno, S. Agapov [et al.]. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012022 // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2022. – Vol. 65(1). – P. 012022.

205. Fatty acid profile, thymoquinone content, oxidative stability and antioxidant properties of cold-pressed black cumin seed oils / H. Lutterodt, M. Luther, M. Slavin [et al.]. – DOI 10.1016/j.lwt.2010.04.009 // *LWT-Food Sci. Technol.* – 2010. – Vol. 43. – P. 1409–1413.

206. Feeding Japanese quail diets supplemented with probiotics and enzymes / O. D. Aydın, G. Yıldız, O. Merhan [et al.]. – [https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=resultslist&authorId=57223138182&zone=DOI 10.4314/sajas.v52i3.13](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=resultslist&authorId=57223138182&zone=DOI+10.4314/sajas.v52i3.13) // *South African Journal of Animal Sciences*. – 2022. – Vol. 52(3). – P. 383-391.

207. Feeding on grains containing pesticide residues is detrimental to offspring development through parental effects in grey partridge / A. Gaffard, O. Pays, K. Monceau [et al.]. – DOI 10.1016/j.envpol.2022.120005 // *Environmental Pollution*. – 2022. – N 1. – P. 312.

208. Gebhart-henrich, S. G. Effects of feed restriction on growth and reproduction in random bred and selected lines of Japanese quail / S. G. Gebhart-henrich, H. I. Marks // *Poultry Science*. – 1995. – Vol. 74. – P. 402-406.

209. Genchev, A. Quality and composition of Japanese Quail eggs (*Coturnix japonica*) / A. Genchev // *Trakia Journal of Sciences*. – 2012. – N 10. – P. 91–101.

210. Gharaei, A. Optimal economic growing quantity for reproductive farmed animals under profitable by-products and carbon emission considerations / A. Gharaei, C. Diallo, U. Venkatadri. – DOI 10.1016/j.jclepro.2022.133849 // *Journal of Cleaner Production*. – 2022. – Vol. 374. – P. 133.

211. Groher, T. Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming / T. Groher, K. Heitkämper, C. Umstätter. – DOI 10.1017/S1751731120001391 // *Animal*. – 2020. – Vol. 14(11). – P. 2404–2413.

212. Gul, E. T. The importance of nutrition in alleviating high stocking density stress in poultry – A Review / E. T. Gül, A. Yildiz, O. Olgun. – DOI 10.2478/aoas-2021-0082 // *Annals of Animal Science*. – 2022. – Vol. 22(3). – P. 855–863.

213. Haque, A. Incorporation of food materials as a source of dietary fibres and natural antioxidants in meat products and their effect on product quality and human health: A mini review / A. Haque, S. Ahmad, I. Khan. – DOI 10.6000/1927-520X.2020.09.10 // *Journal of Buffalo Science*. – 2020. – Vol. 9. – P. 76-83.

214. Hester, P. Feed restriction of turkey breeder hens – a review / P. Hester, R. W. C. Stevens. – DOI 10.3382/ps.0691439 // *Poultry Science*. – 1990. – Vol. 69. – P. 1439–1446.

215. Hocking, P. M. Comparison of the effects of the degree of food restriction during rearing on ovarian function at the onset of lay in unselected ducks and in line selected for improved food efficiency / P. M. Hocking // *British Poultry Science*. – 1990. – Vol. 31. – P. 351–359.

216. Jacob, J. P. Using barley in poultry diets-a review / J. P. Jacob, A. J. Pescatore. – DOI 10.3382/japr.2012-00557 // *Journal of Applied Poultry Research*. – 2012. – Vol. 21(4). – P. 915–940.

217. Jha, R. Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review / R. Jha, P. Mishra. – DOI 10.1186/s40104-021-00576-0 // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 12(1). – P. 51.

218. Kohler, D. Longevity of japanese quails kept in individual cages / D. Kohler // *Zeitschrift für Versuchstierkund*. – 1981. – Vol. 23, N 4. – P. 239–241.

219. Luiting, P. Genetic variation of energy partitioning in laying hens: Causes of variation in residual feed consumption / P. Luiting // *World's Poult. Sci. J.* – 1990. – Vol. 46. – P. 133–152.

220. Makagon, M. M. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=resultslist&authorId=15052406300&zone=> Setting research driven duck-welfare standards: a systematic review of Pekin duck welfare research / M. M. Makagon, A. B. Riber. – DOI 10.1016/j.psj.2021.101614 // *Poultry Science*. – 2022. – Vol. 101(3). – P. 101614.

221. Marks, H. L. Carcass composition, Feed Intake, and Feed Efficiency Following Long Term Selection for 4-week body weight in Japanese quail / H. L. Marks. – DOI 10.3382/ps0721005 // Poultry Sc. – 1993. – Vol. 72. – P. 1005–1011.

222. Mechanisms and beneficial applications of resveratrol as feed additive in animal and poultry nutrition / M. M. Alagawany, M. R. Farag, K. Dhama [et al.] // Int. J. Pharmacol. – 2015. – Vol. 11. – P. 213–221.

223. Modernization of the automated control system for compound feed transfer / A. V. Goncharov, V. V. Butyaikin, E. V. Kochetkova [et al.]. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012061 // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 949(1). – P. 012061.

224. Mowbray, R. M. Egg production in warm environmental temperatures / R. M. Mowbray, A. H. Sykes. – DOI 10.1080/00071667108415850 // Br. Poult. Sci. – 1971. – Vol. 12. – P. 25–29.

225. Mukhtar, M. A. The effect of dietary clove oil on broiler performance / M. A. Mukhtar // Aust. J. Basic Applied Sci. – 2011. – Vol. 5. – P. 49–51. – ISSN 1991-8178.

226. Neethirajan, S. Automated Tracking Systems for the Assessment of Farmed Poultry / S. Neethirajan. – DOI 10.3390/ani12030232 // Animals. – 2022. – Vol. 12(3). – P. 232.

227. Nestor, K. E. Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix Japonica*: 1. Selection response / K. E. Nestor, W. L. Bacon, A. L. Lambio. – DOI 10.2282/PS.0610012 // Poult. Sci. – 1982. – Vol. 61. – P. 12–17.

228. Nikaido, H. Molecular basis of bacterial outer membrane permeability revisited / H. Nikaido. – DOI 10.1128/MMBR.67.4.593-656.2003 // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2003. – Vol. 67. – P. 593–656.

229. Nikaido, H. Prevention of drug access to bacterial targets: Permeability barriers and active efflux / H. Nikaido. – DOI 10.1126/science.8153625 // Science. – 1994. – Vol. 264. – P. 382–388.

230. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products-a critical review / N. Mehta, S. S. Ahlawat, D. P. Sharma, R. S. Dabur. – DOI 10.1007/s13197-

013-1010-2 //Journal of Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 52(2). – P. 633–647.

231. Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition. – Washington(USA) : National Academy Press, 1994. – 176 p. – ISBN-13: 9780309048927.

232. Nutrition-sensitive chicken production in Ethiopia : a qualitative evaluation / S. Passarelli, S. Abdelmenan, Y. Berhane, W. Fawzi. – DOI 10.1186/s40066-022-00363-8 //Agriculture and Food Security. – 2022. – Vol. 11(1). – P. 23.

233. Okamoto, S. Live body weight and carcass characteristics of week of age in Japanese quail / S. Okamoto, S. Kobayashi, T. Matsuo // Bull. Fac. Saga Univ. – 1986. – Vol. 60. – P. 9–16.

234. Panda, B. Quail production and marketing in India / B. Panda // Indian Farming. – 1985. – Vol. 35, N 7. – P. 59–63.

235. Physiological function and application of dietary fiber in pig nutrition: A review / H. Li, J. Yin, B. Tan [et al.]. – DOI 10.1016/j.aninu.2020.11.011 // Animal Nutrition. – 2021. – Vol. 7(2). – P. 259–267.

236. Poultry genetic resources in the countries of Eastern Europe – history and current state / M. N. Romanov, S. Wezyk, K. Cywa-Benko, N. I. Sakhatsky // Poultry and Avian Biology Reviews. – 1996. – Vol. 7, N 1. – P. 1–29. – ISSN 1357-048X.

237. Poultry Meat and Eggs as an Alternative Source of n-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids for Human Nutrition / A. C. Mancinelli, S. Mattioli, C. Twining [et al.]. – DOI 10.3390/nu14091969 // Nutrients. – 2022. – Vol. 14(9). – P. 1969.

238. Raising Animals Without Antibiotics: U.S. Producer and Veterinarian Experiences and Opinions / R. S. Singer, L. J. Porter, D. U. Thomson [et al.]. – DOI 10.3389/fvets.2019.00452 // Frontiers in Veterinary Science. – 2019. – Vol. 6. – P. 452.

239. Research Note : Age-related effects of feeder space availability on welfare of broilers reared to 56 days of age Part 2: Blood physiological variables / H. A. Olanrewaju, J. L. Purswell, S. D. Collier, S. L. Branton. – DOI 10.1016/j.psj.2022.101698 // Poultry Science. – 2022. – Vol. 101(3). – P. 101698.

240. Roiter, L. M. Analysis of the market potential of poultry meat and its forecast./ L. M. Roiter, I. V.Vedenkina, N. A. Eremeeva. – DOI 10.1088/1755-

1315/937/2/022104 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 937(2). – P. 022104.

241. Salmonella enterica an Emerging Threat for the Swine Feed and Pork Production Industry / O. L. Harrison, S. Rensing, C. K. Jones, V. Trinetta. – DOI 10.4315/JFP-21-400 // Journal of food protection. – 2022. – Vol. 85(4). – P. 660–663.

242. Scholey, D. V. Evaluation of oats with varying hull inclusion in broiler diets up to 35 days / D. V. Scholey, A. Marshall, A. A. Cowan. – DOI 10.1016/j.psj.2019.12.043 // Poultry. – 2020/ – Vol. 99(5). – P. 2566–2572.

243. Supplementation of clove essential oils and probiotic to the broiler's diet on performance, carcass traits and blood components / M. A. Mehr, A. Hassanabadi, H. N. Moghaddam, H. Kermanshahi // Iran. J. Applied Anim. Sci. – 2014. – Vol. 4. – P. 117–122.

244. Technological And Economic Aspects Of Industrial Production Of Broiler Meat / V. Buyarov, V. Mednova, A. Buyarov, O. Andreeva. – DOI 10.1088/1755-1315/941/1/012012 // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 941(1). – P. 012012.

245. The annual testicular cycle of the domestic quail (*Coturnix Coturnix japonica*) / A. S. Baraldi, A. M. Orsi, C. T. L. Lamano, R. A. Lopes // Anat. Histol., Embriol. – 1997. – Vol. 26, № 4. – P. 337–339.

246. The diversity of smallholder chicken farming in the Southern Highlands of Tanzania reveals a range of underlying production constraints / W. C. Wilson, M. Slingerland, S. Oosting [et. al.]. – DOI 10.1016/j.psj.2022.102062 // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 374. – P. 133849.

247. The Effects of Three Commercial Grower Feeds on Performance, Internal Organs, and Carcass traits in Pullet Chickens / A. H. Ekeocha, A. A. Aganga, J. F. Oluwadele, S. K Ayoola. – DOI 10.36380/jwpr.2022.13 // Journal of World's Poultry Research. – 2022. – Vol. 12(2). – P. 117–123.

248. The major low molecular weight apolipoprotein from normal and hyperlipidemia atherosclerosis-prone (LAP) Japanese quail / H. Iwasaki, H. Oku, T. Toda [et al.] // Biochimica et Biophysica Acta . – 2000. – N 1483. – P. 316–324.

249. The Potential of Understory Production Systems to Improve Laying Hen Welfare / S. Yan, C. Yang, L. Zhu, Y. Xue. – DOI 10.3390/ani12172305 // *Animals*. – 2022. – Vol. 12(17). – P. 2305.

250. Total edible meat and meat to bone ratio in Japanese quails as influence by age and sex / B. L. Chidanda, P. V. Sreenivasaiah, K. S. P. Kumar, B. S. Ramappa // *Indian J. anim. Sc.* – 1986. – Vol. 4, N 56. – P. 476–478.

251. Use of technical means to increase the productivity of poultry meat products / G. N. Vyazenen, E. N. Gritsai, S. V. Razaev [et al.]. – DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012083 // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Vol. 659(1). – P. 012083.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## АКТ

### внедрения результатов законченных научных достижений

- 1. Наименование внедряемого мероприятия:** «Оптимизация кормления яйценоских пород перепелов»
- 2. Каким научно-исследовательским учреждением предложено к внедрению:** ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
- 3. Кем принято решение о внедрении:** решением заседания кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» докт. с.-х. наук, профессором Ратошным А.Н., докт. биол. наук Омаровым М. О., аспиранткой Кузьменко Н. И. и Солдатовой В. В., руководителем ИП Глава КФХ Солдатова Валентина Васильевна.
- 4. Краткая характеристика внедряемой разработки:** внедрение проводилось на поголовье 16 000 перепелов-несушек породы японский перепел. Птице скармливали комбикорм с разным уровнем сырой клетчатки: контрольная группа – 5 %, опытная группа – 10 %. Использование проверяемого комбикорма с содержанием клетчатки 10 % не снижает продуктивность, сохранность, качество яиц, сопровождается уменьшением затрат на кормление птицы и повышением рентабельности на 5,63 %.
- 5. Наименование организации, где проведено внедрение:** перепелиная ферма ИП Глава КФХ Солдатова В. В., территориально расположенная в г. Тимашевск, улица Профильная, 12.
- 6. Год и объем внедрения:** 2022 гг., 16 000 голов перепелов-несушек породы японский перепел.
- 7. Результаты внедрения:**

Сохранность, %	Контрольная группа (5 % клетчатки в продуктивный период)	Опытная группа (10 % клетчатки в продуктивный период)
Сохранность, %	70 %	68 %
Стоимость комбикорма несушек, руб.	22,15	15,71
Расход корма на 1 гол. в сутки в среднем, г	36,8±0,3	40,2±0,2
Расход корма за 350 дней, кг	103 040	112 560
Валовой выход яиц, шт.	2 165 330	2 123 457
Себестоимость одного яйца, руб.	3,25	3,04
Себестоимость всех реализованных яиц, руб.	7 037 322,5	6 455 309,28
Цена реализации одного яйца, руб.	3,73	3,73
Выручка от реализации яиц, руб.	8 076 680,9	7 920 494,61
Валовая прибыль, руб.	1 039 358	1 465 185,33
Рентабельность производства яиц, %	12,86	18,49

## 8. Расчет экономической эффективности:

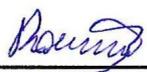
Расход комбикорма в опытной группе в сравнении с контрольной увеличен на 8,45 %, что связано с зафиксированным в опыте повышенным потреблением корма. Поскольку стоимость комбикорма с уровнем сырой клетчатки 5,0 % в контрольной группе составила 22,15 руб./кг, а в опытной группе – 15,71 руб./кг, то общие затраты на кормление в опытной группе в денежном выражении оказались на 29,07 % ниже, чем в контрольной. Тем самым себестоимость 1 яйца в опытной группе составила 3,04 руб., в контрольной группе – 3,25 руб., что на 6,4 % ниже, чем в контрольной.

Валовая прибыль в опытной группе составила 1465185,33 руб., в контрольной группе – 1039358,00 руб., что на 29,06 % выше, чем в контрольной. Соответственно рентабельность производства перепелиных яиц составила в контрольной группе 12,86 %, в опытной группе – 18,49 %, что на 5,63 % выше контрольного показателя.

Таким образом, результаты производственной апробации и расчет экономических показателей объективно доказывают возможность и целесообразность использования комбикорма, содержащего 10 % клетчатки за счет предлагаемых ее источников, для кормления перепелок-несушек породы японский перепел в период 49-399 дней, поскольку это позволяет снизить себестоимость и повысить валовую прибыль от реализации яиц.

### Ответственные за внедрение:

а) от ФГБОУ «Кубанский  
государственный аграрный  
университет  
им. И.Т. Трубилина»:  
докт. с.-х. наук, профессор

 А. Н. Ратошный

докт. биол. наук, профессор

 М. О. Омаров

аспирантка

 Н. И. Кузьменко

б) от ИП Глава КФХ Солдатова Валентина  
Васильевна



В.В. Солдатова