Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

**ГУЛИЕВ РУСЛАН ДЖАБРАИЛОВИЧ**

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТЕАЗОСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор

Буряков Николай Петрович

Москва 2026

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ** ..... **3**

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ** ..... **12**

1.1. Современные подходы к полноценному кормлению и повышению продуктивности цыплят-бройлеров ..... 12

1.2. Соевые компоненты комбикормов и факторы, ограничивающие их использование..... 16

1.3. Протеазосодержащие ферментные кормовые добавки в кормлении птицы ..... 21

**2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**..... 30

2.1. Организация опытов, характеристика птицы и схемы кормления..... 30

2.2. Методики зоотехнической, физиологической, биохимической и мясной оценки ..... 35

2.3. Характеристика кормов, лабораторные исследования и статистическая обработка ..... 44

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ** ..... 58

3.1. Влияние протеазы на продуктивность и мясные качества цыплят-бройлеров..... 58

3.2. Переваримость питательных веществ и физиолого-биохимический статус бройлеров ..... 78

3.3. Эффективность протеазы в рационах с полножирной соей и экономическое обоснование ее использования ..... 107

3.4. Производственная проверка лучшего варианта опыта ..... 117

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** ..... **122**

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ** ..... **125**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**..... **126**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**..... **127**

**ПРИЛОЖЕНИЯ**..... **156**

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Птицеводство является одним из наиболее динамично развивающихся и экономически значимых направлений агропромышленного комплекса России. Его устойчивое развитие имеет важное значение для увеличения объемов производства высококачественного животного белка, повышения продовольственной обеспеченности страны и эффективности функционирования мясного подкомплекса. Высокие темпы роста птицы, относительно короткий производственный цикл и эффективное использование кормовых ресурсов обусловливают существенные конкурентные преимущества отрасли (Акопян А., Ройтер Л., 2017; Буяров В.С., 2020; Буяров В.С., Буяров А.В., 2022).

Особую актуальность приобретает разработка способов повышения питательной ценности и переваримости растительных компонентов рационов. Улучшение доступности аминокислот, жирных кислот, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов позволяет более полно реализовать продуктивный потенциал современных кроссов птицы. Перспективным направлением является применение биологически активных и ферментных кормовых добавок, способствующих разрушению или снижению активности антипитательных веществ, повышению эффективности использования питательных веществ и снижению их выделения с пометом. Пищеварительная система птицы не синтезирует или синтезирует в недостаточном количестве ферменты, необходимые для гидролиза таких веществ. В результате присутствие антипитательных веществ в рационе приводит к повышению вязкости химуса, ухудшает его контакт с эндогенными пищеварительными ферментами, снижает переваримость протеина, жира и углеводов, а также нарушает всасывание минеральных элементов и увеличивает потери питательных веществ с пометом (Sureshkumar S., Song J., Sampath V., Kim I.H., 2023; Alshelmani M.I., El-Safty S.A., Kairalla M.A., Humam A.M., 2024). В связи с этим особую актуальность приобретает применение экзогенных ферментных

препаратов, позволяющих целенаправленно воздействовать на трудноперевариимые и антипитательные компоненты кормового сырья.

В кормлении птицы применяются ксиланазы, β-глюканазы, целлюлазы, фитазы, протеазы, амилазы и другие ферменты, а также комплексные мультиэнзимные композиции. Выбор ферментного препарата должен осуществляться с учетом состава рациона, характеристик кормового сырья, содержания конкретных субстратов, активности ферментов и технологических условий производства комбикормов (Yi W., Huang Q., Liu Y., Fu S., Shan T., 2024).

**Степень разработанности темы.** Высокая экономическая эффективность данной отрасли обусловлена главным образом скороспелостью птицы, коротким циклом производства и низкими затратами кормов на производство продукции (Буяров В.С., Буяров А.В., 2022). Современные кроссы обладают громадным генетическим потенциалом для роста и эффективной конверсией корма (Фисинин В.И., Сурай П., 2012), однако для полной реализации генетического потенциала продуктивности необходимы корма, соответствующие по питательности нормам для кроссов (Егоров И.А., 2011).

**Цель исследования:** оценка эффективности применения протеазосодержащих ферментных добавок при использовании комбикормов с различными источниками соевого белка.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи:**

1. Изучить влияние ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» на сохранность поголовья, динамику живой массы, абсолютный и среднесуточный прирост цыплят-бройлеров кросса «Ross 308».

2. Оценить влияние исследуемых рационов на потребление комбикорма, затраты корма на 1 кг прироста и интегральный показатель эффективности выращивания EPEF (EUROPEAN PRODUCTION EFFICIENCY FACTOR).

3. Определить зоотехнические показатели при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при скармливании полнорационных комбикормов с включением термообработанной полножирной сои на уровне 10, 15 и 20% в сочетании с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т.

4. Выполнить сравнительную оценку соевого шрота и полножирной соевой муки по химическому, аминокислотному и энергетическому составу, а также по показателям технологического качества.

5. Определить влияние полнорационных комбикормов на переваримость и pH дуоденального химуса, активность общих протеаз и концентрацию свободных аминокислот в содержимом двенадцатиперстной кишки цыплят-бройлеров.

6. Оценить кажущуюся доступность аминокислот полнорационных комбикормов по данным балансового опыта при использовании рационов с различными уровнями полножирной сои в сочетании с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2».

7. Изучить влияние скармливания полнорационных комбикормов на предубойную массу, убойный выход, выход грудных мышц и частоту пододерматитов у цыплят-бройлеров.

8. Обосновать рациональный уровень использования полножирной сои и протеазсодержащих ферментных кормовых добавок в комбикормах для цыплят-бройлеров с учетом производственных и расчетно-экономических показателей.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры кроссов «Ross 308» и «Смена 9», а также полнорационные комбикорма с различными источниками соевого белка.

**Предмет исследования** – влияние ферментных протеазосодержащих кормовых добавок «Кемзайм® Протеаза» и «Санзайм PPXG2» на использование питательных веществ рационов, физиологические процессы

пищеварения, продуктивность, мясные качества и кормовую эффективность выращивания бройлеров.

**Научная новизна исследования.** Научная новизна выполненной работы заключается в комплексном сравнительном изучении эффективности ферментных протеазосодержащих кормовых добавок «Кемзайм® Протеаза» и «Санзайм PPXG2» в рационах цыплят-бройлеров кроссов «Смена 9» и «Ross 308», различающихся по структуре белково-энергетической части комбикорма. В отличие от оценки, ограниченной конечной живой массой или конверсией корма, в исследовании объединены производственная апробация, клеточный дозовый опыт и физиолого-биохимическая оценка использования питательных веществ.

Впервые в рамках единой научно-исследовательской работы выполнена оценка реакции цыплят-бройлеров на ферментную кормовую добавку «Кемзайм® Протеаза» в широком диапазоне уровней: 200, 300 и 400 г/т – на фоне рационов с высоким содержанием соевых компонентов. Это создало методическую основу для установления рационального уровня применения протеазосодержащего фермента не только по приросту, но и по сохранности, оплате корма, использованию азота и мясной продуктивности.

Новым элементом исследования стало сочетание возрастающих уровней термообработанной полножирной сои: 10, 15 и 20% – с постоянным количеством ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» (150 г/т) в рационах цыплят-бройлеров кросса «Смена 9». Подобная схема позволила оценить полножирную сою не только как заменитель соевого шрота, но и как комбинированный источник протеина, энергии и липидов, эффективность которого зависит от ферментативной поддержки и качества термической обработки исходного сырья.

Научная новизна заключается также в сочетании зоотехнических критериев с контролем состояния соевого сырья по растворимости белка, активности уреазы и ингибиторов трипсина.

**Теоретическая и практическая значимость**

**Теоретическая значимость исследования** определяется расширением представлений о механизме действия ферментных протеазосодержащих кормовых добавок в рационах цыплят-бройлеров с соевыми компонентами. Полученные результаты подтверждают, что положительная реакция птицы на ферментную протеазосодержащую кормовую добавку связана не только с изменением общего уровня протеина в рационе, но и с активизацией протеолитических процессов, повышением концентрации свободных аминокислот в кишечнике и улучшением их доступности.

**Практическая значимость исследования** заключается в возможности применения полученных данных при разработке рецептур полнорационных комбикормов для цыплят-бройлеров. В условиях проведенного опыта наиболее результативным являлось введение 15% термообработанной полножирной сои в полнорационные комбикорма для цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при добавлении ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т. Данный вариант обеспечивал преимущество по живой массе, конверсии корма, расчетному EPEF и мясным показателям.

**Методология и методы исследования**

**Методологическую основу работы** составили общепринятые положения зоотехнической науки о полноценном кормлении сельскохозяйственной птицы, нормировании энергии и доступных аминокислот, а также принцип комплексной оценки кормовых технологий.

В ходе исследования изучены следующие показатели:

- мясная продуктивность – по итогам выращивания цыплят-бройлеров методом контрольного убоя;

- продуктивные показатели;

- переваримость и баланс питательных веществ комбикормов – методом обменных (физиологических) опытов;

- гематологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

Все образцы комбикормов исследованы на питательную ценность.

Результаты опытов 1 и 2 систематизируются по следующим показателям продуктивности:

- среднесуточный прирост – рассчитывается по формуле: живая масса при убое, г – масса суточного цыпленка, г / возраст цыпленка, д – 1 день;

- сохранность – рассчитывается по формуле: общее количество птицы, гол. – количество павших особей, голов;

- затраты корма – рассчитываются по формуле: общее количество корма, потребленное птицей (группой птиц), кг/живая масса птицы (группы птиц), кг;

- EPEF (EUROPEAN PRODUCTION EFFICIENCY FACTOR) – рассчитывается по формуле: (сохранность, %, × живая масса при убое, г/срок выращивания, д., × затраты корма)/10.

Опыт 2 проводили с учетом результатов опыта 1. Птица в опытах 1 и 2 была подвергнута ветеринарной обработке согласно схеме профилактических и ветеринарных мероприятий, принятой на предприятии.

Переваримость и использование питательных веществ рационов установлены по результатам балансовых опытов, проведенных по методическим рекомендациям ВНИТИП (2004 г.).

Статистическую обработку результатов исследований выполняли, используя компьютерную программу Excel, определяя среднее значение (M) и стандартные ошибки средней (m). Достоверность разности оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали статистически значимой при $p \leq 0,05$.

Дополнительная статистическая обработка данных организована с использованием специализированных статистических программ.

**Положения, выносимые на защиту:**

- Снижаются затраты корма на кг живой массы цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» при использовании полнорационных комбикормов с

применением ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т и включении 15% полножирной сои.

- Улучшаются зоотехнические показатели цыплят-бройлеров кросса «Ross 308» при введении ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т в полнорационные комбикорма во все периоды выращивания.

- Повышается кажущаяся доступность аминокислот полнорационных комбикормов при использовании рационов с уровнем полножирной сои 15% в сочетании с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т.

- Улучшаются зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров при использовании ферментных протеазосодержащих кормовых добавок.

- Повышается экономическая эффективность производства мяса цыплят-бройлеров при скармливании рационов с ферментными протеазосодержащими кормовыми добавками.

- Ферментные протеазосодержающие кормовые добавки не оказывают отрицательного влияния на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов обеспечена использованием контрольных и опытных групп, формированием птицы по принципу аналогов, применением повторностей в научно-хозяйственных исследованиях.

По результатам выполненного исследования опубликовано 3 статьи в журналах перечня ВАК и издана монография; диссертант принял участие в работе двух конференций.

**Апробация и публикации.** Материалы диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на конференциях, в конкурсах научных работ и на выставке: Конкурс «Золотая медаль» в рамках 35-й Международной агропромышленной выставки «Агрорусь-2026»;

Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития зоотехнической и ветеринарной науки и их роль в обеспечении продовольственной безопасности России», посвященная 75-летию со дня рождения и 55-летию научно-производственной деятельности академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства Российской Федерации Х.А. Амерханова, 2026 г.; Семинар компании Кемин «Кормовые решения для улучшения здоровья и производственных показателей яичной птицы», 2024 г.

По результатам исследования опубликованы 3 статьи и издана монография:

1. Гулиев Р. Д. Переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров при применении протеазы в комбикормах с полножирной соей // Комбикорма. – 2026. – № 9. – С. 35–38.

2. Гулиев Р. Д. Использование протеазы в комбикормах для цыплят-бройлеров, содержащих сою полножирную // Птицеводство. – 2026. – № 9. – С. 13–17.

3. Гулиев Р. Д. Влияние протеазной активности на концентрацию аминокислот в содержимом 12-перстной кишки цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2026. – № 7-8. – С. 59–62.

4. Гулиев Р. Д. Влияние использования протеазы в кормлении на продуктивность различных животных / Р. Д. Гулиев, Н. П. Буряков // Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы: Монография. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2026. – С. 241–267.

**Личный вклад автора.** Автором самостоятельно выполнен анализ литературы, разработана схема экспериментов, проведены лабораторные и производственные исследования, статистическая обработка, подготовлены публикации.

**Структура и объем диссертации**. Научно-квалификационная работа изложена на 171 странице машинописного текста и состоит из введения,

основной части, содержащей 12 рисунков, 58 таблиц, обсуждения результатов, заключения, библиографического списка, включающего в себя 266 наименований, в том числе 43 – на иностранном языке, и 7 приложений.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕАЗЫ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

## 1.1. Современные подходы к полноценному кормлению и повышению продуктивности цыплят-бройлеров

Современное мясное птицеводство развивается в условиях повышения требований к экономической эффективности, биологической полноценности рационов, качеству продукции и экологической приемлемости производства. Согласно прогнозу OECD-FAO к 2034 г. мясо птицы будет обеспечивать 45% белка, получаемого из всех мясных источников, а его потребление достигнет 173 млн т в убойной массе. Поэтому повышение продуктивности бройлеров за счет точного управления питанием и рационального использования белковых ресурсов имеет не только отраслевое, но и продовольственное значение [240, 256].

В.С. Буяров, А.В Буяров и О.Н. Сахно связывают инновационное развитие промышленного птицеводства с внедрением технологических и биологических решений, обеспечивающих рост производственных показателей при снижении ресурсных затрат [37].

В стартовый период доминируют процессы развития органов, иммунной системы и костяка; затем возрастает абсолютное отложение мышечного белка; в заключительную фазу увеличивается доля энергии, направляемой на поддержание жизнедеятельности и жироотложение. Поэтому требования к концентрации аминокислот, минералов и витаминов закономерно снижаются с возрастом, тогда как энергетическая плотность рациона обычно возрастает. Однако это правило не означает механического снижения уровня протеина: решение должно приниматься с учетом целевой массы, пола, температуры, фактического потребления и стоимости компонентов комбикорма.

Обменная энергия является количественной характеристикой той части энергии корма, которая остается после потерь с пометом и доступна для поддержания жизнедеятельности и продукции. Для птицы предпочтительным

является использование системы AMEn, учитывающей поправку на удержание азота, как отмечается в исследовании С.Р. Анджел [225]. Увеличение энергетической концентрации, как правило, снижает поедаемость корма, поэтому уровень аминокислот и других нутриентов необходимо рассчитывать не только в процентах, но и в граммах на голову в сутки либо в отношении к энергии. Энергетически плотный рацион при недостатке доступного лизина не обеспечивает прироста, а избыток энергии при несоответствующем аминокислотном профиле повышает жироотложение.

Сырой протеин остается важным аналитическим показателем, однако его содержание не характеризует биологическую полноценность белка. Для бройлеров принципиальными являются количество и переваримость незаменимых аминокислот, прежде всего – лизина, метионина, цистина, треонина, валина, изолейцина, аргинина и триптофана. Лизин обычно принимают за референсную аминокислоту, а остальные нормируют в виде идеального аминокислотного профиля относительно усвояемого лизина. Такой подход позволяет более точно компенсировать аминокислотные различия сырья и избегать необоснованного завышения уровня протеина. Снижение уровня сырого протеина допустимо лишь при сохранении доступных аминокислот, избытка количества небелкового азота не допускается.

Обеспечение птицы доступными аминокислотами было и остается главным предметом внимания со стороны зооветеринарной службы, а новые научно-практические данные в этом направлении могут послужить в качестве руководства к дальнейшему действию по повышению продуктивности и сохранению здоровья птицы. Реакция молодняка на недостаток или несбалансированное по аминокислотам кормлению проявляется уже на вторые сутки кормового несоответствия. Однако неизменно одно: восстановление нормального процесса роста происходит медленно и не ранее чем через 7-10 суток после устранения нарушений. Сопровождается это восстановление увеличением расхода кормовой смеси на единицу

выращенной продукции, что отрицательно сказывается на экономических показателях [1-4].

Зерно бобовых культур богато протеином (21,2-48,5%), который по своей биологической ценности выше, чем у злаковых. По сравнению с белком молока биологическая ценность бобовых составляет 75-85%. Бобовые отличаются более высоким содержанием витаминов $B_1$, $B_2$, $B_5$, E, C. По сравнению со злаковыми в них больше жира и минеральных веществ. Но наличие антипитательных веществ (ингибиторов трипсина, уреазы, липоксидазы, сапонина, гликозидов, алкалоидов, лектина и т.д.), угнетающих пищеварительные ферменты, позволяет использовать зерно бобовых культур только после предварительной обработки [5]. Кроме того, сдерживающим фактором является наличие в зерне бобовых культур значительного количества неусвояемых олигосахаридов, содержащих галактозу, раффинозу, стахиозу, а также арабино-ксиланов и пектинов, что и послужило объективной предпосылкой использования в кормовых смесях с добавкой сои полножирной комплексного ферментного препарата, содержащего протеазу.

Метионин и метионин с цистином участвуют в синтезе белка, обмене метильных групп, антиоксидантной защите и формировании пера. Треонин необходим для синтеза муцинов кишечника и иммунных белков; его недостаток особенно является нежелательным при кормовых стрессах. Валин и изолейцин должны оцениваться в комплексе с лейцином: избыток последнего в зерновых рационах способен изменять потребность в разветвленных аминокислотах. Аргинин у птицы имеет особое значение, поскольку синтез этой аминокислоты ограничен.

Таким образом, биологический эффект белковой части корма определяется не суммарным протеином, а доступностью и сбалансированностью аминокислотного комплекса.

Таблица 1 – Биологический эффект белковой части корма

| Показатель | Комбикорм | | | Научно-практическое значение |
|---|---|---|---|---|
| | Стартовый | Ростовой | Финишный | |
| Обменная энергия, МДж/кг | 12,4–12,6 | 12,8–13,1 | 13,0–13,4 | Согласование с поедаемостью и аминокислотной плотностью |
| Сырой протеин, % | 21–23 | 19–21 | 18–20 | Ориентир; окончательная оценка – по доступным аминокислотам |
| Усвояемый лизин, % | 1,20–1,30 | 1,05–1,15 | 0,95–1,05 | Опорная аминокислота идеального профиля |
| Метионин + цистин, % | 0,90–1,00 | 0,82–0,92 | 0,76–0,86 | Рост, оперение, антиоксидантная защита |
| Кальций, % | 0,90–1,00 | 0,80–0,90 | 0,75–0,85 | Минерализация скелета; контроль соотношения Ca:P |
| Доступный фосфор, % | 0,42–0,48 | 0,36–0,42 | 0,32–0,40 | Костная ткань и энергетический обмен |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 224, 234].

Натрий, калий и хлор поддерживают кислотно-щелочное равновесие и осмотическое давление; их баланс должен учитывать тепловой стресс и состав воды.

Таблица 2 – Интегральная технологическая оценка

| **Показатель** | **Формула** | **Интерпретация** |
|---|---|---|
| Среднесуточный прирост, г | ($ЖМ_{кон}$-$ЖМ_{нач}$)/число суток | Темп роста за период |
| Затраты корма, кг/кг | Потребленный корм/прирост живой массы | Чем ниже значение, тем более эффективно использование корма |
| Сохранность, % | (Поставлено – отход)/поставлено × 100 | Устойчивость птицы и условия содержания |
| EPEF (European Production Efficiency Factor) | Сохранность × ЖМ, кг × 100/(возраст × FCR) | Интегральная технологическая оценка |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 212, 224, 234].

Витамины не являются источником энергии, однако выступают коферментами и регуляторами метаболизма. Витамин А необходим для эпителиальных тканей и иммунной защиты, витамин $D_3$ – для обмена кальция и фосфора, витамин Е – для антиоксидантной системы, витамин К – для процессов свертывания крови.

## 1.2. Соевые компоненты комбикормов и факторы, ограничивающие их использование

Соевый шрот традиционно занимает центральное место в белковой части рационов бройлеров благодаря высокому содержанию протеина и благоприятному аминокислотному профилю. Однако термин «соевые компоненты» объединяет неоднородную группу продуктов: шрот, жмых, экструдированную полножирную сою, полножирную сою после различных видов тепловой обработки, побочные продукты переработки. Их нельзя считать взаимозаменяемыми по одному показателю сырого протеина.

А. Яноха и соавт. сравнили эффективность соевых продуктов в кормлении «Ross 308». Полная замена соевого шрота соевым экспеллерным жмыхом или экструдированной полножирной соей сопровождалась увеличением массы в 42 дня на 4,57 и 2,88% соответственно, однако при экструдированной полножирной сое конверсия корма была хуже более чем на 4,14% по сравнению с сопоставляемыми вариантами [245]. Результаты показывают, что оценка компонента по приросту без учета конверсии, состава туши и энергетической корректировки является неполной. Жмых и полножирная соя меняют не только источник белка, но и уровень жира, профиль жирных кислот, технологические свойства смеси.

О.Т. Тумер и соавт. в обзоре полножирных соевых продуктов подчеркивают, что их питательная ценность и безопасность определяются методом обработки и условиями использования [262]. Полножирная соя одновременно поставляет белок и липиды, но ее применение требует контроля стабильности жира, активности ингибиторов трипсина и равномерности

термообработки. Поэтому решение о замене шрота не может приниматься без лабораторной оценки каждой партии.

К.Н. Гаффилд и соавт. рассматривают побочные продукты переработки сои как потенциальные компоненты для рационов свиней и птицы [242].

Таблица 3 – Сопоставление соевых компонентов комбикорма

| Показатель | Экстракционный соевый шрот | Соевый жмых | Полножирная соя | Практическая интерпретация |
|---|---|---|---|---|
| Сырой протеин, % | 44–48 | 40–44 | 35–40 | Шрот удобен для повышения белковой плотности |
| Сырой жир, % | 1–3 | 4–8 и более | 18–22 | Полножирная соя частично заменяет масло |
| Обменная энергия, МДж/кг | 9,5–11,0 | 10,5–12,0 | 13,5–15,0 | Учитывается при замене зерна и жира |
| Клетчатка, % | 3–7 | 5–8 | 4–7 | Зависит от оболочек и технологии |
| Основной риск | Недо- / перетостировка | Вариабельность остаточного масла | Неполная инактивация, окисление жира | Требуется входной контроль |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 224, 234, 252].

Сопоставление соевых компонентов комбикорма показывает, что предпочтение по отношению к одному из них нельзя определить изолированно от общей рецептуры.

Таблица 4 – Физиологическое значение полножирной сои и соевого шрота

| Компонент, % | Полножирная соя* | Соевый шрот* | Физиологическое значение |
|---|---|---|---|
| Сырой протеин | 35,9 | ≈44–48 | Источник аминокислот для роста мышечной ткани |
| Сырой жир | 21,9 | ≈1–3 | Энергия и источник незаменимых жирных кислот |
| Клетчатка | 4,5 | 3–7 | Избыток ограничивает энергетическую ценность |
| Кальций | 0,60 | 0,20–0,25 | Требует выравнивания рациона минеральными источниками |
| Фосфор общий | 0,82 | 0,60–0,65 | Часть фосфора связана фитатом |
| Лизин | 2,21 | 2,6–3,0 | Ключевая аминокислота при расчете идеального профиля |
| Метионин | 0,60 | 0,6–0,7 | Как правило, нуждается в коррекции |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 224, 234].

*Справочные диапазоны шрота зависят от технологии и происхождения. Табличная питательность не должна заменять анализ конкретной партии. Особенно существенной является коррекция по влаге: повышение влажности снижает концентрацию питательных веществ в натуральной массе и ухудшает условия хранения.

Корректное решение требует совокупной оценки уреазы, активности ингибиторов трипсина, растворимости белка в КОН, PDI и производственного эффекта.

Лектины способны взаимодействовать с гликоконъюгатами эпителия кишечника и нарушать барьерные свойства слизистой. Соин и конглицинин относятся к белковым компонентам, способным вызывать иммунные и аллергоподобные реакции у чувствительных животных. Рафиноза, стахиоза и другие олигосахариды не расщепляются эндогенными ферментами птицы в достаточной мере, достигают нижних отделов кишечника и могут служить субстратом для ферментации микрофлорой. Результатом становятся

увеличение вязкости содержимого, газообразование, влажный помет и нестабильность состояния кишечника. Термическая обработка эффективно снижает активность ингибиторов, уреазы и лектинов, но практически не устраняет олигосахариды; для их нейтрализации могут потребоваться технологические и ферментные решения.

Фитоэстрогены – изофлавоны сои, в том числе генистеин и даидзеин, – обладают биологической активностью, но их практическая значимость для продуктивного бройлера зависит от возраста птицы, количества их содержания и общей структуры рациона. В отличие от ингибиторов протеаз они не являются надежным индикатором степени тепловой обработки. Аллергены и некоторые олигосахариды также могут сохраняться при обычной инактивации. Поэтому термин «термообработанная соя» не должен автоматически означать отсутствие всех потенциально неблагоприятных факторов – он означает прежде всего снижение активности термолабильных антипитательных соединений.

Таблица 5 – Оценка фитоэстрогенов

| Фактор | Основной механизм | Результат при избытке | Роль тепловой обработки |
|---|---|---|---|
| Ингибиторы трипсина и химотрипсина | Подавление панкреатических протеаз | Снижение переваримости, нагрузка на поджелудочную железу | Высокая эффективность при адекватном режиме |
| Уреаза | Маркер недообработки | Косвенно указывает на сохранение термолабильных факторов | Активность резко снижается |
| Лектины | Взаимодействие с кишечным эпителием | Нарушение функции слизистой | В значительной мере инактивируются |
| Олигосахариды | Ферментация в кишечнике | Влажный помет, дискомфорт, изменение микробиоты | Снижаются слабо |
| Аллергенные белки, фитоэстрогены | Иммунная и регуляторная активность | Зависит от дозы и чувствительности птицы | Не полностью устраняются |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 224, 234].

Экструдирование основано на кратковременном воздействии температуры, давления, сдвиговых усилий и последующем резком снижении давления.

Кондиционирование с паром повышает влажность и температуру перед дальнейшей обработкой. Также применяют влажно-тепловую обработку, автоклавирование, обжаривание и тостирование. Для каждого метода определяющими являются не только номинальная температура, но и время выдержки, влажность, размер частиц и равномерность прогрева.

Оптимальный режим находится между двумя технологическими рисками. При недообработке сохраняются ингибиторы протеаз и другие термолабильные факторы; при избыточной обработке происходит денатурация и снижение растворимости белка, а реакция Майяра может уменьшать биодоступность лизина. Исследование влияния влажного нагревания, температуры экспандирования и автоклавирования показало, что эти параметры статистически значимо изменяют обменную энергию для бройлеров. Следовательно, качество продукта нельзя гарантировать названием технологии – оно должно подтверждаться анализом готовой партии.

Активность уреазы обычно определяют по изменению pH после взаимодействия образца с раствором мочевины. Высокое значение свидетельствует о недостаточной обработке. Для правильно обработанного шрота в практических системах контроля ориентируются на низкие величины изменения pH; в работе 2025 г. наиболее качественный шрот, связанный с лучшей конверсией корма и EPEF, характеризовался уреазой около 0,05 единицы pH, TIA ниже 4 мг/г, растворимостью в KOH 78-80% и PDI около 15. Эти значения нельзя использовать как единственный обязательный норматив для всех технологий, но они подтверждают необходимость комплексного подхода [244].

Растворимость протеина в 0,2%-ном растворе KOH отражает степень денатурации белка. Для правильно термообработанного соевого шрота

руководство USSEC 2025 приводит ориентир порядка 78-85%, тогда как у сырой, не обработанной теплом сои растворимость составляет 90% и более.

## 1.3. Протеазосодержащие ферментные кормовые добавки в кормлении птицы

Экзогенная протеаза может улучшать использование белка, но не отменяет необходимость обеспечения минимально достаточного поступления незаменимых аминокислот.

М.А. Максуд и соавт. установили, что взаимодействие баланса аминокислот по идеальному лизиновому отношению и внесение протеазы в низкопротеиновый рацион влияют на продуктивность, признаки кишечной морфологии и метаболические показатели бройлеров [252]. В научном отношении это является аргументом против упрощенной схемы «Протеаза позволяет снизить белок на фиксированную величину». Безусловным объектом оптимизации является весь рацион: уровень сырого протеина, профиль доступных аминокислот, обменная энергия, качество белковых компонентов и матричная оценка добавки.

Дж. Ли и соавт. исследовали протеазу в нормальных и дефицитных по питательности рационах, рассчитанных с учетом матричной ценности фермента. В варианте с протеазой в дефицитном рационе отмечались улучшение морфологии кишечника, повышение общей переваримости протеина и аминокислот, снижение балльной оценки помета и кормовых затрат, что сопровождалось улучшением прибыли; при этом выход тушки достоверно не изменялся [250]. Практический смысл заключается в том, что матричная ценность может быть экономически полезна, но должна быть подтверждена в собственных условиях предприятия, а не заимствована из рекламного описания.

А.Л. Уилланс и соавт. сравнили действие протеаз на бройлеров, получавших рационы со сниженным содержанием белка и аминокислот [264].

Да И.П.Т. Нобрега и соавт. исследовали протеазу в рационах с сульфатом меди и формальдегидом, оценивая стандартизированную переваримость аминокислот [236]. Такая постановка подчеркивает, что химические и технологические факторы корма способны менять доступность аминокислот и ответ на фермент. В связи с этим результаты опытов с одним набором добавок не следует механически переносить на схемы с другими консервантами, стимуляторами или антибактериальными компонентами.

Б. Колчетта и соавт. оценивали добавление амилазы и ксиланазы к рациону, уже содержащему протеазу и фитазу, с точки зрения роста и здоровья кишечника [234]. Методический вывод заключается в том, что многоферментная композиция не является простой суммой отдельных эффектов. Изменение доступности крахмала, некрахмальных полисахаридов, фитатного фосфора и белка может привести как к синергии, так и к отсутствию дополнительного ответа. В связи с этим каждый комплекс нужно испытывать на рационе с известной характеристикой субстратов.

С. Абдулмаджид и С.Х. Сулиаман связывают внесение протеазы с показателями роста и экономической эффективности у цыплят-бройлеров [224]. Для интерпретации подобных работ принципиально важно различать статистическую и хозяйственную значимость. Даже при достоверном улучшении конверсии применение фермента оправдано лишь тогда, когда дополнительная выручка либо экономия на корме превышают стоимость добавки, лабораторного контроля и возможные потери от рискованного снижения матричных нормативов.

Современная модель экономической оценки должна включать в себя: стоимость фермента на тонну; изменение рецептурной себестоимости вследствие матричной корректировки; расход корма на голову и на килограмм прироста; изменение живой массы, сохранности и выхода тушки; цену реализации; чувствительность результата к колебаниям цены соевого шрота и синтетических аминокислот. Подмена этой модели сравнением лишь цены 1 т комбикорма является методологически некорректной.

Для внедрения протеазосодержащей кормовой добавки на предприятии целесообразен производственный опыт: с положительным контролем – действующей полноценной рецептурой; отрицательным контролем – рационом с заранее рассчитанным снижением питательности; опытным вариантом – тем же рационом с ферментом. Следует регистрировать массу в контрольные сроки, потребление и конверсию корма, сохранность, однородность, показатели помета, убойные характеристики и фактическую экономику. Кормовое сырье необходимо анализировать до начала опыта; в противном случае вариация качества соевого шрота может быть ошибочно принята за действие фермента.

Таким образом, научные данные поддерживают применение протеаз как инструмента повышения использования белка и аминокислот, прежде всего – в рационах с технологически качественными, но неполностью доступными белковыми субстратами.

Переваривание белка у птицы начинается в железистом желудке, где соляная кислота создает кислую среду и активирует пепсиноген в пепсин. В мышечном желудке происходит механическое измельчение частиц, что увеличивает площадь контакта корма с секретами. Основной гидролиз полипептидов осуществляется в двенадцатиперстной и тощей кишках под влиянием ферментов поджелудочной железы: трипсина, химотрипсина, эластазы и карбоксипептидаз. Трипсин образуется из трипсиногена после активации энтерокиназой и в свою очередь участвует в активации других зимогенов. На щеточной кайме кишечника пептидазы завершают расщепление олигопептидов до аминокислот и ди-/трипептидов, которые затем транспортируются через энтероциты [241].

Эффективность гидролиза определяется согласованностью секреции ферментов, кислотности, времени пребывания химуса, размером частиц, структурой белковой матрицы и состоянием слизистой. У суточных цыплят ферментативная система еще развивается, поэтому ранний период отличается повышенной чувствительностью к доступности протеина и к остаточным

антипитательным факторам. При недостаточном расщеплении белок достигает дистальных отделов кишечника, где может быть использован нежелательной микрофлорой, что ведет к образованию биогенных аминов, аммиака и других метаболитов, неблагоприятных для кишечной среды. Следовательно, повышение предилеальной доступности белка имеет как продуктивное, так и санитарно-физиологическое значение.

Протеазы различаются по механизму катализа и специфичности. Сериновые протеазы, к которым относится трипсин, используют сериновый остаток активного центра; кислые протеазы наиболее активны при низком pH; нейтральные и щелочные протеазы обычно проявляют максимум активности в менее кислой среде тонкого кишечника [255].

Таблица 6 – Потенциальная роль экзогенной протеазы

| Участок желудочно-кишечного тракта | Основные процессы | Эндогенные ферменты | Потенциальная роль экзогенной протеазы |
|---|---|---|---|
| Железистый желудок | Подкисление, начало денатурации | Пепсин | Действие зависит от кислотоустойчивости фермента |
| Мышечный желудок | Механическое измельчение | – | Увеличение доступной поверхности субстрата |
| Двенадцатиперстная кишка | Интенсивный гидролиз белка | Трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы | Дополнительное расщепление белков и пептидов |
| Тощая и подвздошная кишки | Финальный гидролиз и всасывание | Пептидазы щеточной каймы | Увеличение пула абсорбируемых аминокислот и пептидов |

**Примечание.** Составлено автором на основе работ [190, 224, 234, 256].

Механизм действия экзогенной протеазы включает в себя прямой гидролиз кормовых белков, разрушение части белково-углеводных комплексов, снижение антигенной нагрузки и уменьшение поступления

нерасщепленного протеина в нижние отделы кишечника. Косвенный эффект может быть связан с изменением морфологии слизистой, снижением вязкости химуса при использовании мультиферментных композиций и более рациональным использованием энергии, высвобождаемой из белково-липидной матрицы. Реакция птицы зависит от исходного дефицита: в идеально сбалансированном рационе эффект нередко меньше, чем в рационе с умеренно пониженной плотностью доступных аминокислот, где ферментная матрица используется для частичной компенсации [264].

Использование матричных значений в рецептуре означает, что при включении протеазы расчетная питательность рациона может быть уменьшена на обоснованную величину по доступным аминокислотам и иногда по энергии. Такой подход является экономически более привлекательным, чем добавление фермента «сверх рациона», но несет риск при завышенной матрице. Ее величина должна основываться на подтвержденных данных для конкретного продукта и технологии, а не только на рекламной спецификации. В публикации 2023 г. М. Зафар отмечает, что протеаза, введенная в рацион с питательной матрицей, повысила общую переваримость сырого протеина и аминокислот, улучшила морфологию кишечника, фекальную оценку и экономический результат по сравнению с отрицательным контролем [266].

Ингибиторы трипсина и химотрипсина сои имеют преимущественно белковую природу и подавляют ключевые панкреатические протеазы. При их поступлении с недостаточно обработанными бобами уменьшается скорость расщепления кормового белка, возрастает эндогенная потеря аминокислот, а избыток белкового субстрата поступает в нижние отделы кишечника. Систематическое действие ингибиторов может сопровождаться повышением активности и массы поджелудочной железы, ухудшением конверсии и замедлением роста. Поэтому первичными профилактическими мерами являются адекватная термическая обработка сои и аналитический контроль активности уреазы и ингибиторов трипсина.

Экзогенная протеаза может повысить степень гидролиза доступных фракций белка и частично уменьшить отрицательный эффект остаточных ингибиторов, однако она не инактивирует их как технологический процесс.

Таблица 7 – Оценка применения микроэлементов

| Показатель | Ожидаемое направление при адекватном применении | Механистическое пояснение | Метод подтверждения |
|---|---|---|---|
| Сырой протеин | Повышение переваримости | Дополнительный гидролиз белка | Балансовая переваримость |
| Аминокислоты | Рост доступности отдельных аминокислот | Высвобождение пептидов и аминокислот | Кажущаяся доступность |
| Жир и энергия | Возможное повышение | Разрушение белково-липидной матрицы | ATTD жира –кажущаяся общая усвояемость жира, AMEn – кажущаяся обменная энергия, скорректированная по азотистому балансу |
| Клетчатка | Обычно минимальное прямое влияние | Нужны карбогидразы | Переваримость клетчатки |
| Азот | Лучшее использование, меньше экскреция | Повышение усвоения аминокислот | Баланс азота |
| Ca и P | Косвенный, вариабельный эффект | Состояние кишечника; взаимодействие с фитазой | Балансовый опыт, зольность костей |

**Примечание.** Составлено автором-на основе работ [190, 224, 234, 256].

Концентрации общего белка, альбумина, мочевой кислоты, глюкозы, липидов, кальция, фосфора, активности трансаминаз и антиоксидантных ферментов отражают обеспеченность питательными веществами и отсутствие нежелательной метаболической нагрузки. Вместе с тем нормальные показатели крови сами по себе не доказывают эффективности протеазы – они прежде всего свидетельствуют о физиологической безопасности рациона. В исследованиях низкопротеиновых рационов влияние протеазы на продуктивность и морфологию кишечника могло проявляться при отсутствии статистически значимого воздействия на метаболиты сыворотки.

Экономический эффект рассчитывают не по цене фермента как таковой, а по маржинальному результату. В него включают изменение стоимости 1 т комбикорма, расхода корма на 1 гол., себестоимости 1 кг прироста, сохранности, массы реализованной продукции и цены реализации. При использовании матрицы требуется сравнение экономии белковых компонентов и синтетических аминокислот с риском недопоступления нутриентов. При добавке «сверх рациона» оценивают, окупается ли стоимость фермента приростом живой массы и улучшением FCR. В работе 2023 г. матричное использование протеазы в рационе пониженной питательности было признано экономически обоснованным благодаря росту переваримости, улучшению здоровья кишечника и прибыли [190].

## Выводы по главе 1

Согласно материалам исследования использованная полножирная соевая мука содержала 35,9% сырого протеина, 21,9% жира, 4,5% клетчатки и обладала энергетической ценностью 14,87 МДж/кг. При этом фактические показатели питательности соевых компонентов могут существенно варьировать в зависимости от сорта бобов, условий выращивания, режима обработки и хранения, что обосновывает необходимость лабораторного контроля каждой партии сырья.

Основными факторами, ограничивающими использование нативной сои в кормлении птицы, являются ингибиторы трипсина и химотрипсина, уреаза, лектины, антигенные белки, олигосахариды, фитоэстрогены и другие биологически активные соединения. Наиболее выраженное отрицательное действие связано с ингибиторами протеаз, которые снижают активность собственных ферментов поджелудочной железы, ухудшают переваривание кормового белка и увеличивают эндогенные потери азота. Поэтому использование необработанных соевых бобов в рационах бройлеров является недопустимым.

Технологии экструдирования, экспандирования, микронизации, кондиционирования, тостирования и влажно-тепловой обработки направлены на снижение активности термолабильных антипитательных факторов. Вместе с тем эффективность обработки определяется не номинальным названием технологии, а сочетанием температуры, влажности, продолжительности воздействия, размера частиц и равномерности нагрева. Недостаточная термическая обработка не обеспечивает инактивацию ингибиторов протеаз, тогда как перегрев способен снизить растворимость белка и доступность аминокислот, в первую очередь – лизина.

Контроль качества полножирной сои должен быть комплексным. Для оценки степени инактивации и сохранности белка необходимо использовать показатели активности уреазы, активности ингибиторов трипсина, растворимости протеина в 0,2%-ном растворе КОН и индекса дисперсности белка PDI. Для продуктов с высоким содержанием жира дополнительное значение имеют кислотное и перекисное числа, отражающие гидролитическое и окислительное изменение липидов. В исследованной полножирной соевой муке активность уреазы составляла 0,12 ед. pH, а растворимость протеина – 76,6%, что характеризует продукт как технологически подготовленный к использованию в рационах бройлеров.

Биологический гидролиз белка у птицы обеспечивается согласованной работой пепсина, трипсина, химотрипсина, карбоксипептидаз и пептидаз

кишечника. Однако доступность растительных белков может быть ограничена структурой клеточных стенок, наличием белково-липидных комплексов, остаточной активностью антипитательных факторов и неполноценностью аминокислотного состава. Экзогенная протеаза способна усиливать гидролиз доступных белковых фракций, увеличивать поступление аминокислот и низкомолекулярных пептидов в тонкий кишечник, уменьшать количество непереваренного протеина в нижних отделах пищеварительного тракта и тем самым улучшать использование азота.

Использование протеазосодержащих кормовых добавок является наиболее перспективным в рационах с высоким уровнем соевых компонентов включая соевый шрот и полножирную сою. При этом ферментная добавка не может рассматриваться как средство компенсации грубых нарушений технологии обработки сои или низкого качества кормового сырья.

# 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 2.1. Организация опытов, характеристика птицы и схемы кормления

Научно-хозяйственный опыт проведен в 2024 г. на базе научного блока при производственной площадке ООО «ТПК ”Балтптицепром”» на цыплятах-бройлерах кросса «Ross 308». Для опыта отобрали клинически здоровых цыплят суточного возраста, выравненных по живой массе и общему физиологическому состоянию.

По принципу аналогов было сформировано четыре группы по 120 гол. в каждой. Внутри каждой группы организовали 8 независимых клеточных повторностей по 15 гол. Общая численность птицы в опыте составила 480 гол. Птицу содержали в клеточных батареях, клетки были равномерно распределены по залу научного блока на двух ярусах. Параметры микроклимата, режим содержания, фронт кормления и поения, а также ветеринарно-профилактические мероприятия были одинаковыми для всех групп.

Контрольная группа получала базовый полнорационный комбикорм с высоким содержанием соевых компонентов без введения исследуемой ферментной добавки. В комбикорма опытных групп вводили ферментную кормовую добавку «Кемзайм® Протеаза» в количестве 200, 300 и 400 г/т. Кормление осуществляли по возрастным фазам; комбикорм и вода предоставлялись птице вволю. Продолжительность выращивания следует обозначить как период от суточного возраста до 34 суток.



Рисунок 1 – Научно-производственный опыт (клеточное содержание)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТЕАЗОСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ** | | | |
| **Объект исследования: кроссы птицы – «Смена 9», «ROSS 308»** | | | |
| **Научно-хозяйственное исследование на базе предприятия ООО «ТПК «Балтптицепром»** | | | |
| **Изучаемый фактор:** ферментная кормовая добавка «Кемзайм® Протеаза» в количествах 0 г/т, 200 г/т, 300 и 400 г/т полнорационного комбикорма | | | |
| Группа (n=120) | | | |
| **Производственное исследование на базе предприятия ООО «Птицеводческий комплекс «Продукты Питания»** | | | |
| **Изучаемый фактор:** ферментная кормовая добавка «Кемзайм® Протеаза» в количестве 0 и 300 г/т полнорационного комбикорма | | | |
| Группа (n=19 000) | | | |
| **Научно-хозяйственное исследование на базе предприятия СГЦ «Загорское ЭПХ»** | | | |
| **Изучаемый фактор:** полнорационный комбикорм без полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2»; опытные варианты: 10%, 15 и 20% термообработанной полножирной сои при введении ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т полнорационного комбикорма | | | |
| Группа (n=35) | | | |
| **Изучаемые показатели:** | | | |
| **Зоотехнические:** динамика живой массы, среднесуточный прирост, сохранность, потребление корма, индекс продуктивности | **Физиологические:** Переваримость и использование питательных веществ рациона | **Гематологические:** Гемоглобин, общий белок, лейкоциты, эритроциты, альбумины, глобулины, кальций, фосфор и др. | **Мясная продуктивность и качество мяса:** Предубойная живая масса, убойный выход, выход грудных мышц, количество поедерматитов и др. |
| **Производственная проверка лучшего варианта опыта** | | | |
| **Экономическая эффективность:** Затраты корма на 1 кг прироста, стоимость продукции, производственные затраты, рентабельность | | | |
| **Предложения производству и перспективы дальнейшей разработки темы** | | | |

Рисунок 2 – Схема опыта

При оценке потребления комбикорма, затрат корма на единицу прироста и конверсии корма экспериментальной единицей являлась клетка. При индивидуальном взвешивании, контрольном убое и оценке отдельных физиолого-биохимических показателей единицей наблюдения являлась отдельная птица, отобранная из различных клеточных повторностей.

Производственный опыт проведен в 2024 г. в условиях производственной площадки ООО «Птицеводческий комплекс ”Продукты Питания”». Для проведения опыта сформировали две технологически сопоставимые группы цыплят-бройлеров: контрольную и опытную, по 19 000 гол. в каждой. Кросс птицы – «ROSS 308», сроки выращивания – 38 суток. Птица размещалась в едином птичнике, разделенном сеткой; секции имели отдельные линии кормления, но при этом идентичные условия содержания (рис. 2).

Контрольная группа получала базовый полнорационный комбикорм без исследуемой ферментной кормовой добавки. Птице опытной группы скармливали аналогичные по возрастным фазам полнорационные комбикорма с введением ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т. Кормление было фазовым; комбикорма предоставлялись в форме крупки и гранул, соответствующих возрасту птицы. Комбикорм и вода находились в свободном доступе. Переход между возрастными фазами осуществляли без перерыва в кормлении с постепенной заменой комбикорма предыдущей марки на последующую.

Оценку производственных показателей выполняли по данным учета сохранности поголовья, живой массы, расхода комбикорма и затрат корма.



Рисунок 3 – Производственный опыт (напольное содержание)

Научно-хозяйственный опыт по оценке рационов с термообработанной полножирной соей проведен в 2026 г. на цыплятах-бройлерах кросса «Смена 9». Место проведения опыта – СГЦ «Загорское ЭПХ».

Птицу выращивали с 1- до 35-суточного возраста в клеточных батареях Big Dutchman. В опыте сформировали 4 группы по 35 гол.; общая численность составила 140 гол. Контрольная группа получала полнорационный комбикорм без термообработанной полножирной сои и без ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». В опытных группах в полнорационные комбикорма включали 10, 15 и 20% термообработанной полножирной сои соответственно; одновременно во все опытные рационы вводили ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» в постоянном количестве 150 г/т готового комбикорма. При увеличении доли полножирной сои снижали уровень соевого шрота, пшеницы и растительного масла, что было обусловлено высокой энергетической ценностью и содержанием жира в исследуемом соевом продукте. Следовательно, опыт был направлен на сравнительную оценку рецептурных вариантов с различным уровнем термообработанной полножирной сои на фоне постоянного применения ферментной

протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». Различия между группами следует относить к совокупному действию изменения структуры полнорационных комбикормов и введения ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». Самостоятельный эффект ферментной протеазосодержащей добавки «Санзайм PPXG2» в данной схеме количественно не выделяется.

При интерпретации результатов учитывали, что опытная схема носила комбинированный характер. В опытных группах одновременно изменяли уровень термообработанной полножирной сои, снижали долю соевого шрота, зерновых компонентов и растительного масла, а также включали ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве150 г/т. В связи с этим сравнение контрольной и опытных групп позволяет оценить производственно-биологический результат применения соответствующих рецептурных вариантов на фоне ферментной поддержки, но не обеспечивает строгого количественного выделения самостоятельного эффекта ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2».

Полученные результаты не дают оснований трактовать превосходство варианта с 15%-ной полножирной сои исключительно как следствие действия ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». В данном варианте по сравнению с контролем изменялась вся белково-энергетическая структура рациона: полножирная соя частично замещала соевый шрот, пшеницу и растительное масло, а ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» включали одновременно с указанными рецептурными изменениями. Поэтому выявленное преимущество по живой массе, затратам корма и EPEF характеризует эффективность комплексного кормового решения.

## 2.2. Методики зоотехнической, физиологической, биохимической и мясной оценки

Показатель аминокислотной доступности в настоящем исследовании определяли разностным методом на основании содержания соответствующих аминокислот в потребленном корме и собранном помете. Полученная величина отражает кажущуюся доступность аминокислот, или общую экскреторную оценку их использования, поскольку включает в себя не только непереваренные кормовые аминокислоты, но и аминокислоты эндогенного происхождения, поступающие в пищеварительный тракт с секретами, слущенными клетками эпителия, муцинами и микробной биомассой. Следовательно, данный показатель не является эквивалентом стандартизированной илеальной переваримости аминокислот. Для определения стандартизированной илеальной переваримости требуются отбор дигесты из терминального отдела подвздошной кишки, применение инертного маркера или другой валидированной методики, а также коррекция значений на базальные эндогенные потери аминокислот. В нашем исследовании отдельная оценка эндогенных потерь аминокислот не выполнялась, поэтому результаты интерпретировали как кажущуюся доступность аминокислот по данным балансового опыта.

Доступность (кажущуюся переваримость) незаменимых и заменимых аминокислот рационов определяли по результатам того же физиологического (балансового) опыта на основании данных аминокислотного анализа средних проб корма и помета, собранных за учетный период. Гидролиз белков образцов проводили в 6 н. соляной кислоте при температуре 110 °С в течение 24 ч в запаянных ампулах в токе инертного газа (для предотвращения окислительной деструкции лабильных аминокислот); серосодержащие аминокислоты (метионин и цистин) определяли отдельно после предварительного окисления надмуравьиной кислотой, триптофан – щелочным гидролизом ввиду его разрушения в кислой среде.

Количественное определение свободных аминокислот в гидролизатах осуществляли методом ионообменной жидкостной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе с постколоночной дериватизацией нингидрином и фотометрической детекцией при длинах волн 570 и 440 нм (для пролина). Идентификацию и количественную оценку аминокислот проводили по времени удерживания и площади хроматографических пиков в сравнении со стандартной смесью аминокислот известной концентрации.

Доступность аминокислот (ДАК, %) рассчитывали по разностному методу – как долю аминокислоты, поступившей с кормом, но не обнаруженной в помете, от общего количества аминокислоты, потребленной с кормом, по формуле:

$$\text{ДАК} = (\text{АКкорма} - \text{АКпомета}) / \text{АКкорма} \times 100, \quad (1)$$

где АКкорма – количество конкретной аминокислоты, потребленной с кормом за учетный период, г; АКпомета – количество той же аминокислоты, выделенной с пометом за тот же период, г.

Расчет производили индивидуально для каждой из определяемых незаменимых (лизин, метионин, цистин, треонин, триптофан, аргинин, валин, изолейцин, лейцин, гистидин, фенилаланин) и заменимых аминокислот, что позволило оценить избирательность действия протеазы на гидролиз различных фракций белков соевых компонентов рациона.

Для изучения физиологических механизмов действия экзогенной протеазы на процессы пристеночного и полостного пищеварения производили отбор проб химуса из двенадцатиперстной кишки бройлеров при контрольном убое в конце учетного периода. Отбор проб осуществляли непосредственно после декапитации птицы, в течение первых 3-5 мин, во избежание аутолитических изменений: кишку извлекали, содержимое двенадцатиперстной кишки собирали в охлажденные пробирки, немедленно замораживали и хранили при температуре -20 °C до момента анализа.

Общую протеолитическую активность химуса определяли по методу Moore и Stein в модификации А.М. Уголева и Н.М. Тимофеевой (1969), основанному на количественном учете продуктов протеолиза (свободных аминогрупп), образующихся при инкубации пробы химуса с субстратом (казеином или гемоглобином) в условиях контролируемой температуры (37-40 °С, соответствующей физиологической температуре тела птицы) и pH, близкого к дуоденальному (около 7,0–8,0). Реакцию останавливали добавлением трихлоруксусной кислоты, осаждающей непрогидролизованный белок; количество образовавшихся продуктов гидролиза в надосадочной жидкости определяли колориметрически по реакции с нингидрином с пересчетом на стандартную кривую тирозина. Активность протеаз выражали в микромолях тирозина, высвобождаемого на 1 г ткани (или 1 мл химуса) за 1 мин инкубации.

Концентрацию свободных аминокислот в содержимом двенадцатиперстной кишки определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе методом ионообменной хроматографии, аналогичным описанному в подразделе 2.2.6, после предварительного депротеинирования проб сульфосалициловой кислотой и центрифугирования. Совокупность данных об активности протеаз химуса и концентрации свободных аминокислот позволила непосредственно, на уровне тонкого кишечника, охарактеризовать интенсивность протекания процессов гидролиза белка под влиянием экзогенного ферментного препарата и подтвердить (либо опровергнуть) гипотезу о механизме его действия, реализуемого через повышение доступности субстрата для эндогенных панкреатических протеаз.

Кровь для гематологических и биохимических исследований отбирали у клинически здоровой птицы, по 5 гол. из каждой группы (типичных по живой массе для своей группы), методом прижизненного взятия из подкрыльцовой вены в конце научно-хозяйственного опыта, в утренние часы, до утреннего кормления, что исключало влияние алиментарного фактора на результаты анализа. Для гематологических исследований стабилизировали

антикоагулянтом (раствором гепарина или этилендиаминтетрауксусной кислоты), для биохимических – получали сыворотку крови путем отстаивания цельной крови с последующим центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10–15 мин.

Гематологические показатели: концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов, лейкоцитарную формулу – определяли на автоматическом гематологическом анализаторе, а также классическими унифицированными методами (подсчет форменных элементов в камере Горяева, определение гемоглобина гемиглобинцианидным методом) для верификации результатов.

В сыворотке крови на биохимическом анализаторе определяли следующий комплекс показателей: общий белок – рефрактометрическим и биуретовым методами; белковые фракции – методом электрофореза на пленках из ацетата целлюлозы; активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) – кинетическим методом с использованием стандартных наборов реагентов; концентрацию глюкозы – глюкозооксидазным методом; общего кальция – с ортокрезолфталеинкомплексоном (арсеназо III); неорганического фосфора – с молибдатом аммония; активность щелочной фосфатазы – кинетическим методом; концентрацию общего холестерина, мочевой кислоты, креатинина, триглицеридов – стандартными энзиматическими наборами. Полученные значения биохимических показателей сопоставляли с физиологическими нормативами для соответствующего кросса и возраста бройлеров, приведенными в справочных и методических изданиях (В.И. Фисинин, И.А. Егоров и др.), с целью оценки соответствия обменных процессов у подопытной птицы физиологической норме и выявления субклинических отклонений, обусловленных составом рациона.

Контрольный убой проводили по завершении научно-хозяйственного опыта на птице, типичной по живой массе для своей группы (близкой к среднегрупповому значению), с соблюдением принципа парных аналогов по

полу и живой массе между группами. Отбор птицы для убоя осуществляли методом случайной выборки из числа клинически здоровых особей в количестве не менее 5 гол. (петушков и курочек раздельно) из каждой группы, что обеспечивало необходимую точность оценки при последующей статистической обработке.

Перед убоем птицу выдерживали без корма в течение 8 ч при свободном доступе к воде – для полного опорожнения зобно-кишечного тракта, что является обязательным технологическим и методическим требованием и обеспечивает сопоставимость показателей предубойной массы и последующих расчетных величин. Индивидуальное взвешивание проводили непосредственно перед убоем (предубойная живая масса) и после убоя, обескровливания, снятия оперения и потрошения (масса потрошеной тушки), а также после удаления шеи, ног по заплюсневый сустав и внутреннего жира – масса полупотрошеной либо охлажденной тушки в зависимости от принятой схемы разделки.

Убой, обескровливание и последующую первичную переработку тушек проводили в соответствии с технологическими требованиями и принципами гуманного обращения с птицей, установленными ветеринарным законодательством. Убойный выход (Уб.в, %) рассчитывали как отношение массы потрошеной тушки к предубойной живой массе, выраженное в процентах:

$$\text{Уб.в} = \text{Мтуш} / \text{Мп.уб} \times 100, \quad (2)$$

где Мтуш – масса потрошеной тушки после убоя, г; Мп.уб – предубойная живая масса, г.

Морфологическую (анатомическую) разделку тушек проводили в охлажденном состоянии (после суточного созревания при температуре 0…+4 °С) методом обвалки в соответствии с принятой в отрасли схемой анатомической разделки тушек бройлеров, с раздельным выделением грудных мышц, мышц бедра и голени, крыльев, кожи с подкожным жиром, костей скелета и внутренних съедобных органов (печень, сердце, мышечный

желудок). Каждую анатомическую часть взвешивали индивидуально с точностью до 1 г.

Выход грудных мышц (Вгр, %) рассчитывали как отношение массы грудных мышц (большой и малой грудной мышцы, без кожи и костей) к массе потрошеной тушки:

$$Вгр = Мгр / Мтуш \times 100 \quad (3)$$

Аналогичным образом рассчитывали относительный выход мышц ног, съедобных частей тушки в целом, а также индекс мясности (отношение массы съедобных частей к массе костей), что в совокупности характеризовало морфологический состав тушки и выраженность мясных форм у бройлеров подопытных групп. Дополнительно взвешивали внутренние органы (печень, сердце, железистый и мышечный желудок, селезенку, почки) с расчетом их относительной массы к живой массе (в промилле или процентах), что позволяло судить о степени физиологической нагрузки на органы пищеварения и выделения при разном уровне протеазы и полножирной сои в рационе.

Органолептическую оценку качества мяса выполняли по общепринятой в мясной промышленности методике дегустационного анализа с участием дегустационной комиссии из числа подготовленных специалистов (не менее 5 чел.), не осведомленных о принадлежности образцов конкретным подопытным группам (слепой метод дегустации), что исключало субъективное смещение оценок.

Индивидуальные оценки дегустаторов заносили в дегустационные листы, после чего рассчитывали среднюю дегустационную оценку по каждому показателю и общую (комплексную) оценку качества мяса для каждой подопытной группы как среднее арифметическое частных оценок с учетом при необходимости коэффициентов весомости отдельных показателей.

Состояние опорно-двигательного аппарата и кожных покровов плюсны бройлеров оценивали как показатель, косвенно характеризующий уровень комфортности содержания, качество подстилки и физиологическое

благополучие птицы при разных рационах кормления, поскольку контактный дерматит подошвенной поверхности лап (пододерматит) в значительной степени связан с влажностью и качеством подстилочного материала, которые в свою очередь зависят от консистенции помета и переваримости рациона.

Оценку выполняли визуально, методом индивидуального осмотра подошвенной поверхности плюсны у выборки птицы (не менее 30 гол. от группы либо всего поголовья при контрольном убое) с использованием балльной шкалы поражений (0 – отсутствие поражений, кожа плюсны без изменений; 1 – легкая гиперемия или незначительное поверхностное изменение эпидермиса; 2 – выраженные эрозивно-язвенные поражения подошвенной поверхности), принятой в системах оценки благополучия бройлеров (welfare-аудит). По результатам индивидуальных оценок рассчитывали долю птицы, %, с поражениями различной степени тяжести в каждой подопытной группе.

Параллельно оценивали качество подстилочного материала: визуально по степени увлажненности и образования корки, а также инструментально по содержанию влаги в подстилке (методом высушивания образцов до постоянной массы), что позволяло установить взаимосвязь переваримости рациона (влияющей на консистенцию помета), состояния подстилки и частоты регистрации пододерматитов у бройлеров подопытных групп.

Экономическую эффективность использования протеазосодержащих ферментных кормовых добавок в рационах бройлеров рассчитывали на основании фактических зоотехнических показателей, полученных в научно-хозяйственных и производственных опытах: сохранности поголовья, живой массы, конверсии корма, а также стоимости кормов, ферментного препарата и реализационной цены продукции, действовавших на момент проведения исследований.

Стоимость израсходованных на выращивание 1 гол. птицы (или на весь период выращивания в целом по группе) комбикормов рассчитывали как произведение фактического расхода корма на стоимость 1 кг

соответствующей рецептуры комбикорма, с учетом изменения цены при включении в рацион ферментного препарата или полножирной сои взамен части соевого шрота. Себестоимость производства 1 кг прироста живой массы (Сп/ф, руб/кг) определяли как отношение суммарных затрат на выращивание (стоимость кормов, ферментного препарата, прочие условно-переменные затраты) к абсолютному приросту живой массы поголовья группы:

$$\frac{Сп}{ф} = \frac{Зобщ}{Апр.общ} \quad (4)$$

где $З_{общ.}$ – суммарные затраты на выращивание группы за период, руб.; $А_{пр.общ}$ – абсолютный прирост живой массы группы за тот же период, кг.

Таблица 13 – Сводная характеристика методик оценки, использованных в исследовании

| Группа показателей | Изучаемые показатели | Метод/средство определения | Нормативно-методическая основа |
|---|---|---|---|
| Зоотехническая оценка | Сохранность, живая масса, приросты, потребление и конверсия корма, EPEF | Индивидуальное взвешивание, весовой учет корма, расчетные формулы | Методика ВНИТИП (2004); внутрихозяйственные регламенты учета |
| Физиологическая (балансовые опыты) | Переваримость протеина, жира, клетчатки; использование азота, Са, Р; доступность аминокислот | Балансовый метод, метод Къельдаля, Сокслета, Геннеберга-Штомана, метод Дьякова, ионообменная хроматография | ВНИТИП (2004); О.И. Маслиева (1970) |
| Физиолого-биохимическая (химус, кровь) | Активность протеаз химуса, свободные аминокислоты химуса, гематология и биохимия крови | Метод Moore, Stein в модификации А.М. Уголева, Н.М. Тимофеевой (1969); аминокислотный анализатор; гематологический и биохимический анализаторы | А.М. Уголев, Н.М. Тимофеева (1969); унифицированные клинико-биохимические методы |

Продолжение таблицы 13

| | | | |
|---|---|---|---|
| Физиолого-биохимическая (химус, кровь) | Активность протеаз химуса, свободные аминокислоты химуса, гематология и биохимия крови | Метод Moore, Stein в модификации А.М. Уголева, Н.М. Тимофеевой (1969); аминокислотный анализатор; гематологический и биохимический анализаторы | А.М. Уголев, Н.М. Тимофеева (1969); унифицированные клинико-биохимические методы |
| Оценка сырья и кормов | Растворимость протеина, активность уреазы соевых компонентов | Метод инкубации в щелочи с определением по Къельдалю; качественная реакция на уреазу | ГОСТ 13979.3-68; ГОСТ 13979.9-69 |
| Мясная продуктивность | Убойный выход, морфологический состав тушки, выход грудных мышц, органолептика | Контрольный убой, анатомическая разделка, дегустационный анализ | Отраслевые методики оценки мясной продуктивности птицы |
| Благополучие птицы | Частота пододерматитов, качество подстилки | Балльная визуальная шкала, определение влажности подстилки | Welfare-аудит бройлерного производства |
| Экономическая оценка | Себестоимость прироста, условная прибыль | Расчетно-аналитический метод | Внутрихозяйственные нормативы затрат |
| Статистическая обработка | Достоверность различий, уровнезависимый эффект | t-критерий Стьюдента, ANOVA, регрессионный анализ | Г.Ф. Лакин (1990); Н.А. Плохинский (1969) |

Условную прибыль (экономический эффект) от применения ферментной кормовой добавки рассчитывали как разность между выручкой от реализации дополнительной продукции (обусловленной приростом живой массы и/или

снижением затрат корма в опытных группах относительно контроля) и дополнительными затратами на приобретение и ввод ферментного препарата в состав комбикорма. Расчет экономической эффективности производили в расчете на 1 гол., на 1000 гол. и на объем партии, что позволяло оценить хозяйственную целесообразность применения кормовых добавок «Кемзайм® Протеаза» и «Санзайм PPXG2» в производственных условиях и обосновать рекомендуемый уровень ввода с точки зрения соотношения затрат и получаемого зоотехнического и экономического эффекта.

## 2.3. Характеристика кормов, лабораторные исследования и статистическая обработка

Статистическую обработку выполняли с учетом уровня, на котором регистрировался каждый показатель. В научно-хозяйственном клеточном опыте для потребления комбикорма, конверсии корма и сохранности экспериментальной единицей являлась клетка. Для показателей, полученных при индивидуальном взвешивании, контрольном убое, исследовании крови и химуса, единицей наблюдения являлась отдельная птица при условии независимого отбора из разных клеточных повторностей.

При сравнении более двух групп использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с фактором «количество Кемзайм® Протеаза» либо «уровень полножирной сои на фоне «Санзайм PPXG2». При выявлении статистически значимого общего эффекта выполняли множественные попарные сравнения с коррекцией уровня значимости методом Тьюки или Бонферрони. В таблицах приводили среднее значение, стандартную ошибку средней, объем выборки, значение критерия F и уровень значимости p.

Показатели сохранности, выраженные в процентах, анализировали как доли с использованием критерия $\chi 2$, точного критерия Фишера либо биномиальной регрессионной модели – в зависимости от объема выборки и числа случаев выбытия. Использование t-критерия для процентных показателей сохранности без оценки распределения долей не применяли.

Возрастная программа кормления в данном опыте характеризовалась постепенным снижением концентрации сырого протеина и доступных аминокислот при одновременном повышении энергетической плотности и содержания жира. Это позволяло сохранять достаточное поступление питательных веществ по мере увеличения суточного потребления корма и не допускать неоправданного избытка азота в рационе птицы.

В базовых рационах основными источниками обменной энергии являлись зерно кукурузы, пшеницы и подсолнечное масло. Соевый шрот формировал существенную часть поступления доступных аминокислот. Подсолнечный шрот и мясокостная мука дополняли белковый комплекс во второй стартовой, ростовой и финишной фазах. В качестве источника кальция служила известняковая мука; для обеспечения фосфором применяли монокальцийфосфат. Содержание серосодержащих аминокислот и лизина корректировали DL-метионином и монохлоргидратом лизина.

В состав комбикормов включали витаминно-минеральный премикс. Согласно материалам опыта с полножирной соей на 1 т стартового комбикорма предусматривалось внесение 12,0 млн МЕ витамина А, 3,5 млн МЕ витамина $D_3$, 30 г витамина Е, 2 г витамина $K_3$, 2 г витамина $B_1$, 8 г витамина $B_2$, 3 г витамина $B_6$, 0,025 г витамина $B_{12}$, 0,10 г биотина, 500 г холинхлорида, а также хелатных форм железа, меди, цинка, марганца, йода и селена. Конкретная рецептура премикса зависела от возрастной фазы, однако его включение обеспечивало выравнивание витаминного и микроэлементного обеспечения между группами.

В опыте на кроссе «Смена 9» сравнивали контрольный вариант без полножирной сои и три опытных варианта с включением 10, 15 и 20% термообработанной полножирной сои. Во всех опытных рационах использовали ферментную протеазосодержащую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т. Птица контрольной группы получала рационы без изучаемого ферментного препарата и без полножирной сои.

При введении полножирной сои ее уровень во все периоды кормления повышали последовательно – от 10 до 20%. Одновременно уменьшали долю соевого шрота, зерновой части и растительного масла. В стартовой фазе содержание соевого шрота снижали с 31,15% в контроле до 17,34% при введении 20% полножирной сои. В ростовой фазе этот показатель уменьшался с 27,34 до 13,53%, в финишной – с 26,62 до 12,77%. Такая коррекция была обусловлена тем, что полножирная соя одновременно поставляла белок и значительное количество липидов.

Введение полножирной сои позволяло уменьшить потребность в добавляемом растительном масле. В стартовой фазе его количество снижали с 3,78% в контроле до 1,39% при включении 20% полножирной сои. В ростовой фазе данный показатель изменялся с 4,73 до 2,34%, в финишной – с 6,22 до 3,73%. Рецептуры корректировали так, чтобы различия между группами по обменной энергии, аминокислотам, кальцию и усвояемому фосфору оставались минимальными.

В период выращивания с 1–14 суток обменная энергия рационов находилась в диапазоне 12,46–12,53 МДж/кг, содержание сырого протеина составляло 22,00%, кальция – 0,75–0,76%, усвояемого фосфора – 0,45%. Во второй фазе выращивания уровень обменной энергии составлял 12,95–12,99 МДж/кг, сырого протеина – 20,00–20,50%, кальция – 0,69–0,70%, усвояемого фосфора – 0,40–0,42%. На финише энергетическая питательность составляла 13,34–13,36 МДж/кг, сырой протеин – 20,00%, кальций – 0,68–0,69%, усвояемый фосфор – 0,40%.

Полножирная соевая мука, использованная в исследовании, содержала 35,9% сырого протеина, 21,9% сырого жира, 4,5% сырой клетчатки, 0,60% кальция и 0,82% общего фосфора. Ее обменная энергия составляла 14,87 МДж/кг. Высокое содержание жира определяло повышенную энергетическую ценность компонента, а концентрация протеина и аминокислот позволяла использовать его для частичного замещения соевого шрота.

В полножирной сое содержание лизина составляло 2,21%, метионина – 0,60%, треонина – 1,44%, аргинина – 2,64%. Для сопоставления: в соевом шроте соответствующие значения были выше вследствие большей концентрации протеина (2,60; 1,60; 1,70 и 3,42%). Сумма аминокислот в полножирной сое составляла 35,11%, в соевом шроте – 42,39%. Эти данные применялись при расчете рецептур и балансировании рационов по аминокислотам.

Технологическую полноценность полножирной сои оценивали по активности уреазы и растворимости протеина в растворе гидроксида калия. Активность уреазы составляла 0,12 ед. pH, а растворимость протеина в 0,2%-ном растворе KOH – 76,6%. Полученные показатели свидетельствовали о достаточной термической обработке продукта: активность антипитательных соединений была снижена, при этом не отмечалось выраженного снижения растворимости белка, характерного для чрезмерного теплового воздействия.

В опытах использовали два ферментных препарата. В производственных и клеточных опытах изучали «Кемзайм® Протеаза» в количестве 200 г/т, 300 и 400 г/т комбикорма; в производственном опыте препарат вводили в количестве 300 г/т. В опыте с полножирной соей применяли «Санзайм PPXG2» из расчета 150 г/т готового комбикорма. В соответствии с представленными материалами препарат «Санзайм PPXG2» содержал протеазу Bacillus subtilis GIM1.135 и AS1.892 с активностью не менее 30 000 ед/г.

Таблица 14 – Состав комбикормов в опыте с «Кемзайм® Протеаза», %

| Компонент | Период выращивания, сут. | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1–8 | 9–18 | 19–32 | 33–убой |
| Соевый шрот, СП 46% | 32,80 | 27,25 | 20,92 | 19,41 |
| Кукуруза, СП 8% | 31,00 | 30,50 | 30,00 | – |
| Пшеница, СП 11% | 28,49 | 30,53 | 34,85 | 63,65 |

Продолжение таблицы 14

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Белковый продукт из свиного гемоглобина, СП 96% | 1,50 | – | – | – |
| Рыбная мука, СП 63% | 1,50 | – | – | – |
| Подсолнечный шрот, СП 35%, СК 16,5% | – | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| Мясокостная мука, СП 52%, СЖ 30% | – | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| Подсолнечное масло | 1,43 | 2,61 | 3,47 | 4,55 |
| Известняковая мука | 1,12 | 0,86 | 0,76 | 0,63 |
| Монокальцийфосфат | 0,42 | 0,34 | 0,13 | 0,03 |
| Премикс | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| DL-метионин, 99% | 0,30 | 0,29 | 0,25 | 0,21 |
| Монохлоргидрат лизина, 98% | 0,09 | 0,23 | 0,26 | 0,17 |
| Поваренная соль | 0,18 | 0,16 | 0,17 | 0,19 |
| Бикарбонат натрия | 0,17 | 0,21 | 0,17 | 0,14 |
| Ферментный комплекс «Акстра ХВ» | – | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Фитазный препарат, 1000 FTU | – | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Итого | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Опытные полнорационные комбикорма готовили по той же базовой рецептуре с введением «Кемзайм® Протеаза» в количествах, предусмотренных схемой опыта.

Таблица 15 – Питательность полнорационных комбикормов в опыте с «Кемзайм® Протеаза», %

| Показатель | Период выращивания, сут. | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1–8 | 9–18 | 19–32 | 33 – убой |
| Обменная энергия, МДж/кг | 12,20 | 12,60 | 13,00 | 13,00 |
| Сырой протеин | 23,73 | 21,00 | 19,50 | 18,07 |
| Сырой жир | 3,87 | 4,76 | 6,38 | 7,46 |
| Линолевая кислота | 1,87 | 1,96 | 2,69 | 3,27 |
| Сырая клетчатка, | 2,95 | 3,25 | 3,44 | 3,29 |
| Лизин общий | 1,43 | 1,26 | 1,15 | 1,09 |
| Лизин доступный | 1,28 | 1,13 | 1,03 | 0,97 |

Продолжение таблицы 15

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Метионин общий | 0,71 | 0,64 | 0,59 | 0,56 |
| Метионин доступный | 0,69 | 0,61 | 0,56 | 0,53 |
| Метионин + цистин общий | 1,07 | 0,97 | 0,90 | 0,87 |
| Метионин + цистин доступные | 0,98 | 0,88 | 0,81 | 0,77 |
| Треонин общий | 0,96 | 0,86 | 0,79 | 0,75 |
| Треонин доступный | 0,83 | 0,73 | 0,67 | 0,62 |
| Триптофан общий | 0,29 | 0,24 | 0,22 | 0,22 |
| Триптофан доступный | 0,25 | 0,21 | 0,18 | 0,18 |
| Аргинин общий | 1,56 | 1,42 | 1,31 | 1,32 |
| Аргинин доступный | 1,41 | 1,28 | 1,17 | 1,17 |
| Валин общий | 0,96 | 0,92 | 0,87 | 0,83 |
| Валин доступный | 0,85 | 0,80 | 0,74 | 0,70 |
| Кальций общий | 0,96 | 0,86 | 0,78 | 0,77 |
| Фосфор общий | 0,51 | 0,47 | 0,43 | 0,42 |
| Фосфор усвояемый | 0,48 | 0,43 | 0,39 | 0,38 |
| Калий | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,70 |
| Натрий | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,18 |
| Хлор | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,22 |
| Кальций: усвояемый фосфор | 2,00 | 2,01 | 2,00 | 2,03 |

При внесении препаратов соблюдали принцип равномерного распределения в массе комбикорма. Фермент предварительно смешивали с частью корма или наполнителем, после чего вносили в основной смеситель. Контрольные рационы производили по аналогичной технологии, но без изучаемого ферментного препарата. Это обеспечивало сопоставимость физической формы и технологических характеристик кормов между группами.

Первичный учет данных выполняли по каждой повторности, клетке либо технологической секции в соответствии со схемой опыта. Для показателей, определяемых индивидуально, первоначальную регистрацию выполняли по каждой птице, а затем рассчитывали среднегрупповые характеристики. Сводные таблицы формировали в Microsoft Excel.

Количественные результаты представляли в виде средней арифметической величины M и стандартной ошибки средней m:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n},$$

где $x_i$ – индивидуальное или повторное значение признака; n – объем выборки.

Стандартную ошибку средней рассчитывали по выражению:

$$m = \frac{s}{\sqrt{n}},$$

где s – среднее квадратическое отклонение; n – число наблюдений или повторностей.

Для оценки различий между контрольной и отдельными опытными группами применяли t-критерий Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$. В таблицах степень статистической значимости обозначили следующим образом: $*$ – $p \leq 0{,}05$; $**$ – $p \leq 0{,}01$; $***$ – $p \leq 0{,}001$.

Таблица 16 – Химический состав и технологические показатели соевого сырья, %

| Показатель | Полножирная соевая мука | Соевый шрот |
|---|---|---|
| Влажность | 8,20 | 10,50 |
| Сырой протеин | 35,90 | 43,90 |
| Сырой жир | 21,90 | 1,21 |
| Сырая клетчатка | 4,50 | 7,44 |
| Сырая зола | 4,80 | 6,30 |
| Кальций | 0,60 | 0,38 |
| Фосфор общий | 0,82 | 0,65 |
| Активность уреазы, ед. pH | 0,12 | 0,13 |
| Растворимость протеина в 0,2%-ном KOH | 76,60 | 75,80 |
| Активность ингибиторов трипсина, мг/г | 4,92 | 8,71 |
| Обменная энергия, МДж/кг | 14,87 | 12,00 |

Продолжение таблицы 16

| | | |
|---|---|---|
| Лизин | 2,21 | 2,60 |
| Метионин | 0,60 | 1,60 |
| Треонин | 1,44 | 1,70 |
| Аргинин | 2,64 | 3,42 |
| Сумма аминокислот | 35,11 | 42,39 |

Показатели приведены по данным анализа партий соевого сырья, использованных в опыте.

Таблица 17 – Уровень полножирной сои и основные рецептурные изменения в комбикормах опыта с ферментной протеазосодержащей добавкой «Санзайм PPXG2», %

| Возрастной период птицы, сут. | Группа | Компоненты комбикорма | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Соевый шрот | Полножирная соя | Подсолнечное масло | Пшеница |
| 1–14 | Контрольная | 31,15 | 0,00 | 3,78 | 60,31 |
| 1–14 | Опытная 1 | 24,25 | 10,00 | 2,59 | 58,42 |
| 1–14 | Опытная 2 | 20,80 | 15,00 | 1,99 | 57,49 |
| 1–14 | Опытная 3 | 17,34 | 20,00 | 1,39 | 56,57 |
| 15–21 | Контрольная | 27,34 | 0,00 | 4,73 | 63,70 |
| 15–21 | Опытная 1 | 20,43 | 10,00 | 3,54 | 61,83 |
| 15–21 | Опытная 2 | 16,98 | 15,00 | 2,94 | 60,91 |
| 15–21 | Опытная 3 | 13,53 | 20,00 | 2,34 | 59,99 |
| 22–35 | Контрольная | 26,62 | 0,00 | 6,22 | 63,04 |
| 22–35 | Опытная 1 | 19,69 | 10,00 | 4,97 | 61,24 |
| 22–35 | Опытная 2 | 16,23 | 15,00 | 4,35 | 60,34 |
| 22–35 | Опытная 3 | 12,77 | 20,00 | 3,73 | 59,44 |

Во все опытные рационы вводили ферментную протеазосодержащую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т комбикорма.

Таблица 18 – Питательность рационов с различным уровнем полножирной сои, %

| Показатель | Период выращивания, сут. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1–14, контроль | 1–14, 10–20% ПСС* | 15–21, контроль | 15–21, 10–20% ПСС* | 22–35, контроль | 22–35, 10–20% ПСС* |
| Обменная энергия, МДж/кг | 12,53 | 12,46–12,49 | 12,99 | 12,95–12,98 | 13,36 | 13,34–13,35 |
| Сырой протеин, | 22,00 | 22,00 | 20,50 | 20,00–20,50 | 20,00 | 20,00 |
| Сырой жир | 4,98 | 5,27–5,55 | 5,92 | 6,20–6,66 | 7,38 | 7,62–7,86 |
| Сырая клетчатка | 2,34 | 2,75–3,16 | 2,27 | 2,68–3,00 | 2,23 | 2,64–3,05 |
| Лизин общий | 1,25 | 1,23–1,24 | 1,15 | 1,13–1,15 | 1,12 | 1,10–1,11 |
| Метионин + цистин | 0,93 | 0,93 | 0,84 | 0,84 | 0,80 | 0,80 |
| Кальций | 0,75 | 0,75–0,76 | 0,69 | 0,69–0,70 | 0,68 | 0,69 |
| Фосфор усвояемый | 0,45 | 0,45 | 0,40 | 0,40–0,42 | 0,40 | 0,40 |
| Натрий | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Хлор | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31–0,32 | 0,29–0,30 | 0,29–0,30 |

*10–20% ПСС – полнорационный комбикорм с добавлением полножирной сои 10-, 15- и 20%-ной и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2».

При сравнении четырех групп и выполнении анализа влияния уровня введения ферментной кормовой добавки использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA. Факторами являлись уровень препарата «Кемзайм® Протеаза» либо количество полножирной сои на фоне постоянного количества «Санзайм PPXG2». Данный подход позволял

проверить общую гипотезу о наличии влияния изучаемого фактора на показатели продуктивности, переваримости и мясной продуктивности.

Таблица 19 – Перечень лабораторных исследований

| Материал исследования | Определяемые показатели | Назначение анализа |
|---|---|---|
| Готовые комбикорма | Влага, сырой протеин, жир, клетчатка, зола, кальций, фосфор | Проверка фактической питательности рационов |
| Соевый шрот | Химический состав, аминокислоты, уреаза, растворимость белка | Оценка питательной и технологической полноценности |
| Полножирная соя | Влага, протеин, жир, клетчатка, зола, кальций, фосфор, аминокислоты, уреаза, растворимость белка, ингибиторы трипсина | Оценка качества обработки и пригодности для кормления |
| Растительные масла | Жирнокислотный состав, кислотное и перекисное числа | Контроль состояния и качества липидной фракции |
| Комбикорм и помет | Содержание азота, питательных веществ, кальция, фосфора, аминокислот | Расчет переваримости и баланса питательных веществ |
| Дуоденальный химус | Активность протеаз, свободные аминокислоты | Оценка процессов ферментативного гидролиза белка |
| Кровь | Морфологические и биохимические показатели | Оценка физиологического состояния и обмена веществ |
| Тушки и органы | Предубойная масса, убойный выход, морфологический состав, выход мышц | Характеристика мясной продуктивности |

Для исследования линейного уровнезависимого ответа в клеточном опыте анализировали изменение признаков в ряду 0, 200, 300 и 400 г «Кемзайм® Протеаза» на 1 т полнорационного комбикорма. Такой анализ применяли к живой массе, абсолютному приросту, конверсии корма и показателям сохранности. По материалам опыта статистически значимая линейная связь была установлена для прироста живой массы при $p = 0{,}0497$;

для предубойной массы, конверсии и падежа выявленные тенденции не достигали принятого уровня значимости.

Таблица 20 – Схема статистической обработки

| Вид показателя | Учетная единица | Форма представления | Метод сравнения |
|---|---|---|---|
| Живая масса, прирост, показатели крови, масса органов | Отдельная птица или среднее по повторности | M ± m | t-критерий Стьюдента; ANOVA |
| Потребление комбикорма и конверсия | Клетка или секция | M ± m | t-критерий Стьюдента; ANOVA |
| Сохранность | Группа, клетка, секция | % | Сравнительный анализ; при необходимости – критерий долей |
| Переваримость и использование питательных веществ | Балансовая клетка или повторность | M ± m, % | t-критерий Стьюдента; ANOVA |
| Результаты контрольного убоя | Среднее по группе | M ± m | t-критерий Стьюдента; ANOVA |
| Уровнезависимый эффект «Кемзайм® Протеаза» | Групповые средние при 0, 200, 300 и 400 г/т | Коэффициенты и p-значения | Линейный регрессионный анализ |

**Примечание.** Статистически значимыми считали разность при $p \leq 0,05$ по отношению к контролной группе.

При проведении статистической обработки соблюдали следующие принципы:

- единицей наблюдения при учете кормления являлись клетка или секция, а не отдельная птица;

- результаты индивидуального взвешивания анализировали с учетом принадлежности птицы к повторности;

- при оценке результатов контрольного убоя учитывали, что птица была отобрана по принципу близости к среднегрупповой живой массе;

- выводы о действии ферментных кормовых добавок формулировали при наличии статистически подтвержденных различий либо устойчивой биологически обоснованной тенденции;

- статистическую значимость не отождествляли с производственной эффективностью: практическую ценность результата определяли одновременно с динамикой живой массы, сохранности, конверсии корма, переваримости питательных веществ и стоимостью рационов кормления.

## Выводы по главе 2

Исследования по изучению эффективности протеазосодержащих ферментных кормовых добавок в кормлении цыплят-бройлеров были организованы как комплекс взаимодополняющих производственных, научно-хозяйственных, физиологических и лабораторных опытов. Такая структура позволила оценить изучаемые кормовые факторы как в условиях крупногруппового промышленного выращивания, так и при контролируемом содержании птицы с учетом повторностей, индивидуальной изменчивости и физиологического статуса организма.

В качестве объекта исследования использовали цыплят-бройлеров современных мясных кроссов «Ross 308» и «Смена 9». В производственных опытах на площадке ООО «Птицеводческий комплекс ”Продукты Питания”» было сформировано по две группы численностью 19 000 гол.: контрольная получала основной рацион, опытная – аналогичный рацион с включением «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т.

В научно-хозяйственном опыте на бройлерах «Ross 308» применили четырехгрупповую схему с 8 клеточными повторностями по 15 гол. Контрольная птица получала основной рацион с высоким содержанием соевых компонентов; в опытные комбикорма вводили «Кемзайм® Протеаза» в количестве 200, 300 и 400 г/т. Использование нескольких уровней позволило

изучить не только общий эффект ферментной добавки, но и характер уровнезависимой реакции организма птицы по показателям сохранности, темпа роста, потребления и конверсии корма.

Для оценки эффективности полножирной сои в составе комбикормов был проведен отдельный опыт на бройлерах кросса «Смена 9». В рационе опытных групп уровень термообработанной полножирной сои составлял 10, 15 и 20%. При этом во все опытные комбикорма вводили ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т. Примененная схема обеспечивала возможность установить продуктивный и физиологический ответ птицы при последовательной замене части соевого шрота и растительного масла полножирной соей.

В опытах применяли возрастное фазовое кормление. Для исследования с «Кемзайм® Протеаза» были разработаны 4 марки комбикорма: 1–8 суток; 9–18 суток; 19–32 суток; с 33-х суток до убоя. В опыте с полножирной соей кормление осуществляли по трем возрастным периодам: 1–14 суток; 15–21 суток; 22–35 суток. Рационы балансировали по обменной энергии, сырому протеину, доступным аминокислотам, кальцию, усвояемому фосфору, натрию и хлору. Это позволило исключить влияние выраженной несбалансированности рационов на оценку действия ферментных препаратов и различных уровней полножирной сои.

В базовых комбикормах для «Ross 308» содержание сырого протеина последовательно снижалось с 23,73% в стартовый период до 18,07% на финише, тогда как концентрация обменной энергии возрастала с 12,2 до 13,0 МДж/кг. В опыте с полножирной соей ввод последней сопровождался уменьшением доли соевого шрота и добавляемого растительного масла при сохранении близкой энергетической и аминокислотной питательности рационов.

В полножирной соевой муке определяли содержание влаги, сырого протеина, жира, клетчатки, кальция, фосфора и аминокислот, а также показатели, характеризующие корректность тепловой обработки.

Использованная полножирная соя содержала 35,9% сырого протеина, 21,9% сырого жира и 14,87 МДж/кг обменной энергии; активность уреазы составляла 0,12 ед. pH, а растворимость протеина в 0,2%-ном растворе KOH – 76,6%. Эти показатели являлись основанием для ее включения в рационы как белково-энергетического компонента.

Биохимическую и гематологическую оценку предусматривали для характеристики физиологического состояния и направленности обмена веществ у птицы. Мясную продуктивность определяли по результатам контрольного убоя: учитывали предубойную массу, выход потрошеной тушки, развитие грудных мышц, морфологический состав тушек и состояние внутренних органов. В опыте на кроссе «Смена 9» контрольный убой проводили в 35-суточном возрасте. Дополнительными технологическими показателями служили оценка состояния подушечек лап и органолептическое исследование мяса.

Для объективной интерпретации результатов применяли биометрическую обработку в Microsoft Excel с вычислением средних арифметических величин и ошибок средних. Достоверность различий оценивали с использованием t-критерия Стьюдента, однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и анализа линейного дозозависимого ответа. За критический уровень статистической значимости принимали $p \leq 0,05$, что позволяло разграничить случайные колебания признаков и изменения, связанные с уровнем включения ферментных препаратов либо полножирной сои.

# 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

## 3.1. Влияние протеазы на продуктивность и мясные качества цыплят-бройлеров

Влияние протеазы на продуктивность и мясные качества цыплят-бройлеров определяется на основе продуктивности цыплят-бройлеров «Ross 308» при использовании ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза». За одну единицу общей протеолитической активности принимали количество ферментного препарата, ферментного экстракта или исследуемого химуса, которое в условиях проведения анализа высвобождало 1 мкмоль тирозин-эквивалентных продуктов гидролиза из казеина за 1 мин инкубации. При невозможности перевода исходных значений в абсолютные единицы результаты обозначены как относительная протеолитическая активность в условных единицах. В этом случае одна условная единица должна быть определена как величина, соответствующая одной единице оптической плотности, скорректированной на контрольную пробу и приведенной к 1 мл химуса за 1 мин инкубации.

Таблица 21 – Продуктивность цыплят-бройлеров «Ross 308» при использовании «Кемзайм® Протеаза»

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Количество «Кемзайм® Протеаза», г/т | 0 | 200 | 300 | 400 |
| Сохранность за период выращивания, % | 86,7 | 89,5 | 92,5 | 90,0 |
| Живая масса в суточном возрасте, г | 38,03 | 37,68 | 37,32 | 37,82 |
| Живая масса в возрасте 7 суток, г | 146,53 | 146,19 | 146,99 | 147,55 |
| Живая масса в возрасте 20 суток, г | 1638,74 | 1498,63 | 1463,68 | 1509,27 |
| Живая масса в возрасте 25 суток, г | 1961,92 | 1967,53 | 1924,82 | 1955,45 |

Продолжение таблицы 21

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Живая масса в возрасте 30 суток, г | 2412,91 | 2420,84 | 2378,60 | 2410,64 |
| Живая масса в возрасте 34 суток, г | 2870,76 | 2883,79 | 2881,41 | 2941,27 |
| Абсолютный прирост за 1–34 суток, г | 2832,73 | 2846,11 | 2844,09 | 2903,45 |
| Среднесуточный прирост за 1–34 суток, г | 83,32 | 83,71 | 83,65 | 85,40 |
| Затраты корма, кг/кг | 1,485 | 1,460 | 1,461 | 1,454 |
| EPEF, ед. | 493,0 | 519,9 | 536,6 | 535,5 |

**Примечание.** Опытная 1: 200 г/т; опытная 2: 300 г/т; опытная 3: 400 г/т «Кемзайм® Протеаза».

Представленные данные показывают, что применение ферментной кормовой добавки в рационах бройлеров в целом способствовало повышению продуктивности птицы, однако выраженность эффекта зависела от количества и состава кормовой программы. Наиболее устойчивый положительный результат получен при использовании «Кемзайм® Протеаза» в количестве 400 г/т и при включении 15% полножирной сои совместно с «Санзайм PPXG2» в дозе 150 г/т.

По данным таблицы 21, сохранность птицы в опытных группах превышала контрольный уровень. Максимальная сохранность была получена во второй опытной группе при уровне ферментной кормовой добавки 300 г/т – 92,5%, что на 5,8% выше контроля. При увеличении количества до 400 г/т сохранность составила 90,0%, то есть была выше контрольного значения на 3,3 п.п., но ниже результата второй опытной группы.

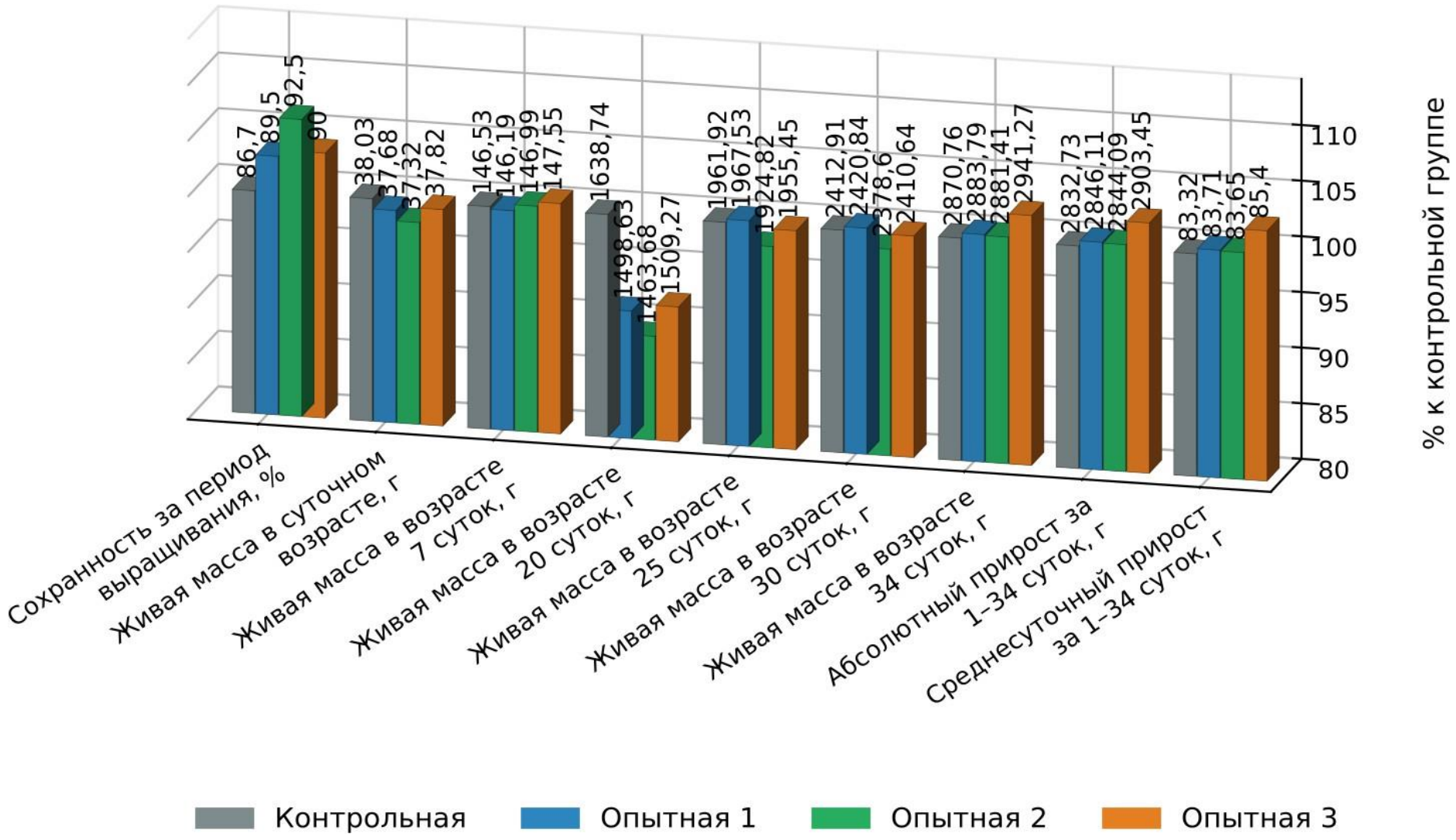



Рисунок 4 – Показатели продуктивности цыплят-бройлеров, % к контрольной группе (подписи – фактические значения, таблица 21)

В суточном возрасте живая масса цыплят во всех группах находилась на сопоставимом уровне – от 37,32 до 38,03 г. Следовательно, различия, выявленные в последующие периоды выращивания, нельзя связывать с неоднородностью исходного поголовья. В недельном возрасте также не установлено существенной разности между группами: живая масса находилась в пределах 146,19–147,55 г.

В 20-суточном возрасте контрольная группа имела наибольшую живую массу – 1638,74 г. Птица опытных групп уступала контролю на 7,9–10,7%. Однако к 25 суткам различия существенно сократились. В первой опытной группе масса достигла 1967,53 г и оказалась на 0,3% выше контрольного значения. Во второй и третьей опытных группах показатель был несколько ниже контроля, но отставание не превышало 1,9%.

К 30-суточному возрасту наиболее высокую живую массу имели бройлеры первой опытной группы (2420,84 г), что на 7,93 г выше контроля. В третьей опытной группе значение практически соответствовало контрольному уровню: 2410,64 г против 2412,91 г. Во второй опытной группе отмечалось умеренное снижение показателя (до 2378,60 г).

На завершающем этапе выращивания наиболее выраженный эффект отмечен при введении 400 г/т «Кемзайм® Протеаза». В возрасте 34 суток средняя живая масса бройлеров третьей опытной группы составила 2941,27 г, превысив контроль на 70,51 г, или на 2,46%. В первой и второй опытных группах масса также была несколько выше контроля: на 13,03 и 10,65 г соответственно.

Преимущество третьей опытной группы подтверждается показателями прироста. Абсолютный прирост за 1–34 суток составил 2903,45 г, что на 70,72 г, или на 2,50%, больше контроля. Среднесуточный прирост достиг 85,40 г, превысив контрольное значение на 2,08 г, или на 2,50%. В первой и второй опытных группах увеличение среднесуточного прироста было небольшим: на 0,47 и 0,40% соответственно.

Таким образом, уровень 400 г/т обеспечил наилучший результат по живой массе к завершению периода выращивания и интенсивности роста. Вместе с тем наиболее высокая сохранность наблюдалась при введении 300 г/т. Практически это указывает на необходимость комплексной оценки количества по совокупности продуктивных, ветеринарно-санитарных и экономических показателей.

Отмечено увеличение сохранности при вводе «Кемзайм® Протеаза».

Достоверный линейный дозовый эффект установлен только по приросту живой массы ($p = 0{,}0497$), а по предубойной массе, затратам корма и падежу – лишь тенденция ($p > 0{,}05$). Также можно привести проценты различий между средними, не выдавая их за статистически значимые.

Таблица 22 – Зоотехнические показатели при выращивании цыплят-бройлеров

| Показатель | Контроль | 200 г/т | Отклонение от контроля, % | 300 г/т | Отклонение от контроля, % | 400 г/т | Отклонение от контроля, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сохранность, % | 86,7 | 89,5 | +3,2 | 92,5 | +6,7 | 90,0 | +3,8 |
| Живая масса в возрасте 34 суток, г | 2870,76 | 2883,79 | +0,5 | 2881,41 | +0,4 | 2941,27 | +2,5 |
| Абсолютный прирост за период выращивания 1-34 суток, г | 2832,73 | 2846,11 | +0,5 | 2844,09 | +0,4 | 2903,45 | +2,5 |
| Среднесуточный прирост, г | 83,32 | 83,71 | +0,5 | 83,65 | +0,4 | 85,40 | +2,5 |

По данным линейного анализа дозового ответа, средний прирост живой массы статистически значимо зависел от уровня «Кемзайм® Протеаза» ($p = 0{,}0497$); по предубойной массе, затратам корма и сохранности установлены статистически незначимые тенденции ($p > 0{,}05$).

Использование ферментного препарата «Кемзайм® Протеаза» в составе рационов бройлеров сопровождалось положительной динамикой основных продуктивных признаков. Во всех опытных группах сохранность поголовья была выше, чем в контроле, на 2,8–5,8%. Максимальная сохранность отмечена при введении ферментной кормовой добавки в количестве 300 г/т комбикорма, составив 92,5%.

В возрасте 34 суток живая масса птицы опытных групп составляла 2881,41–2941,27 г, что превышало контрольный показатель на 0,37–2,46%. Наиболее выраженный эффект установлен при введении 400 г/т: предубойная живая масса достигла 2941,27 г, абсолютный прирост за период выращивания – 2903,45 г, а среднесуточный прирост – 85,40 г. Относительно контроля эти показатели были выше: на 70,51; 70,72; 2,08 г соответственно.

Улучшение вышеуказанных зоотехнических показателей цыплят-бройлеров отмечено в сравнении с показателями контрольной группы, где не вводилась кормовая добавка. Кроме того, повышение уровня ввода ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» приводило к улучшению показателей продуктивности опытной птицы.

Таблица 23 – Линейный уровнезависимый ответ «Ross 308» на введение «Кемзайм® Протеаза»

| Показатель | p-значение | Статистическая интерпретация |
|---|---|---|
| Средняя живая масса в возрасте 34 суток | 0,1043 | Различия не достигли уровня $p \leq 0{,}05$ |
| Средний прирост живой массы за период | 0,0497 | Линейный эффект дозы статистически значим |

Продолжение таблицы 23

| | | |
|---|---|---|
| Затраты корма за период | 0,1573 | Различия не достигли уровня $p \leq 0,05$ |
| Падеж за период | 0,2039 | Различия не достигли уровня $p \leq 0,05$ |

Согласно данным таблицы 23 статистически значимый линейный уровнезависимый эффект установлен только по среднему приросту живой массы за весь период выращивания: $p = 0,0497$. Поскольку это значение меньше общепринятого уровня значимости 0,05, повышение уровня кормовой добавки можно рассматривать как фактор, достоверно связанный с увеличением темпов роста птицы.

По средней живой массе в возрасте 34 суток линейный эффект не достиг статистической значимости ($p = 0,1043$). Это означает, что при наблюдаемой тенденции увеличения массы с ростом уровня нельзя однозначно утверждать, что различия обусловлены именно количеством кормовой добавки, а не случайной вариабельностью.

Отсутствие статистически подтвержденного эффекта установлено также по затратам корма ($p = 0,1573$) и падежу ($p = 0,2039$). Следовательно, ферментные добавки в исследуемом диапазоне уровней не продемонстрировали достоверного линейного влияния на эти показатели. Однако положительная динамика среднесуточного прироста свидетельствует о потенциальной целесообразности использования ферментной кормовой добавки для повышения интенсивности выращивания бройлеров.

Линейный анализ уровнезависимого ответа показал статистически значимую связь между уровнем введения ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» и средним приростом живой массы бройлеров за период выращивания ($p = 0,0497$). Следовательно, повышение уровня ввода ферментной кормовой добавки в диапазоне 0–400 г/т сопровождалось статистически подтвержденным повышением темпа роста птицы. По предубойной живой массе, затратам корма и сохранности линейные

зависимости не достигали уровня статистической значимости ($p > 0,05$), однако наблюдалась положительная биологическая тенденция.

Для оценки влияния уровня включения ферментного препарата применяли однофакторный дисперсионный анализ. Уровнезависимый характер изменения показателей изучали методом линейной регрессии по уровням введения ферментной кормовой добавки 0, 200, 300 и 400 г/т комбикорма. Статистически значимым признан линейный эффект уровня на средний прирост живой массы за период выращивания ($p = 0,0497$). Для остальных анализируемых продуктивных признаков статистически значимых линейных зависимостей не установлено ($p > 0,05$).

В статистическом анализе линейного ответа птицы на повышение уровня ферментной кормовой добавки также прослеживаются аналогичные результаты. Значения по нескольким параметрам приближаются к порогу достоверности. По приросту живой массы результаты оказались достоверными.

Таблица 24 – Достоверность разности показателей продуктивности в зависимости от дозы (линейный ответ)

| Показатели | Р-значение |
|---|---|
| Предубойная средняя живая масса в 34 сут., г | 0,1043 |
| Средний прирост живая масса за весь период, г | 0,0497* |
| Затраты корма за весь период | 0,1573 |
| % падежа | 0,2039 |

*Разность достоверна при р <0,05 (при сравнении контрольной и опытных групп).

В результате проведенного опыта по изучению продуктивных показателей цыплят-бройлеров при использовании рационов с кормовой добавкой «Кемзайм® Протеаза» было отмечено следующее:

1. Увеличение прироста живой массы в течение всего периода.
2. Повышение общего потребления корма за период роста.
3. Снижение затрат корма.

4. Улучшение сохранности поголовья.

Улучшение вышеуказанных зоотехнических показателей цыплят-бройлеров отмечено в сравнении с контрольной группой, где не вводилась кормовая добавка. Кроме того, повышение уровня ввода ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» приводило к улучшению показателей продуктивности опытной птицы.

Морфологические и биохимические показатели крови определяли у клинически здоровой птицы кросса «Смена 9» при завершении научно-хозяйственного опыта на базе предприятия СГЦ «Загорское ЭПХ». В каждой группе исследовали кровь 6 цыплят-бройлеров, типичных по живой массе для соответствующей группы. Результаты в таблицах представлены как средняя арифметическая величина и стандартная ошибка средней (M±m).

Таблица 25 – Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров, M±m, n = 6

| Показатель | Группа | | | | Референтный диапазон* | P (ANOVA) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Контрольная группа | Опытная группа 1 | Опытная группа 2 | Опытная группа 3 | | |
| Гемоглобин, г/л | 112,4 ± 2,6 | 114,8 ± 2,4 | 116,2 ± 2,1 | 115,6 ± 2,3 | 70–130 | 0,643 |
| Эритроциты, $\times 10^{12}$/л | 2,82 ± 0,09 | 2,91 ± 0,08 | 2,96 ± 0,07 | 2,93 ± 0,08 | 2,0–4,0 | 0,487 |
| Лейкоциты, $\times 10^{9}$/л | 14,6 ± 0,7 | 14,1 ± 0,6 | 13,8 ± 0,5 | 14,0 ± 0,6 | 9,0–21,0 | 0,791 |
| Лимфоциты, % | 59,8 ± 1,5 | 60,7 ± 1,4 | 61,5 ± 1,3 | 60,9 ± 1,4 | 50–70 | 0,843 |
| Гетерофилы, % | 29,7 ± 1,2 | 28,8 ± 1,1 | 27,9 ± 1,0 | 28,4 ± 1,1 | 20–35 | 0,702 |
| Соотношение гетерофилы / лимфоциты | 0,50 ± 0,03 | 0,47 ± 0,03 | 0,45 ± 0,02 | 0,47 ± 0,03 | 0,30–0,70 | 0,668 |

* Справочные и методические издания ВНИТИП – под авторством В.И. Фисинина, И.А. Егорова и др., 2014 г.

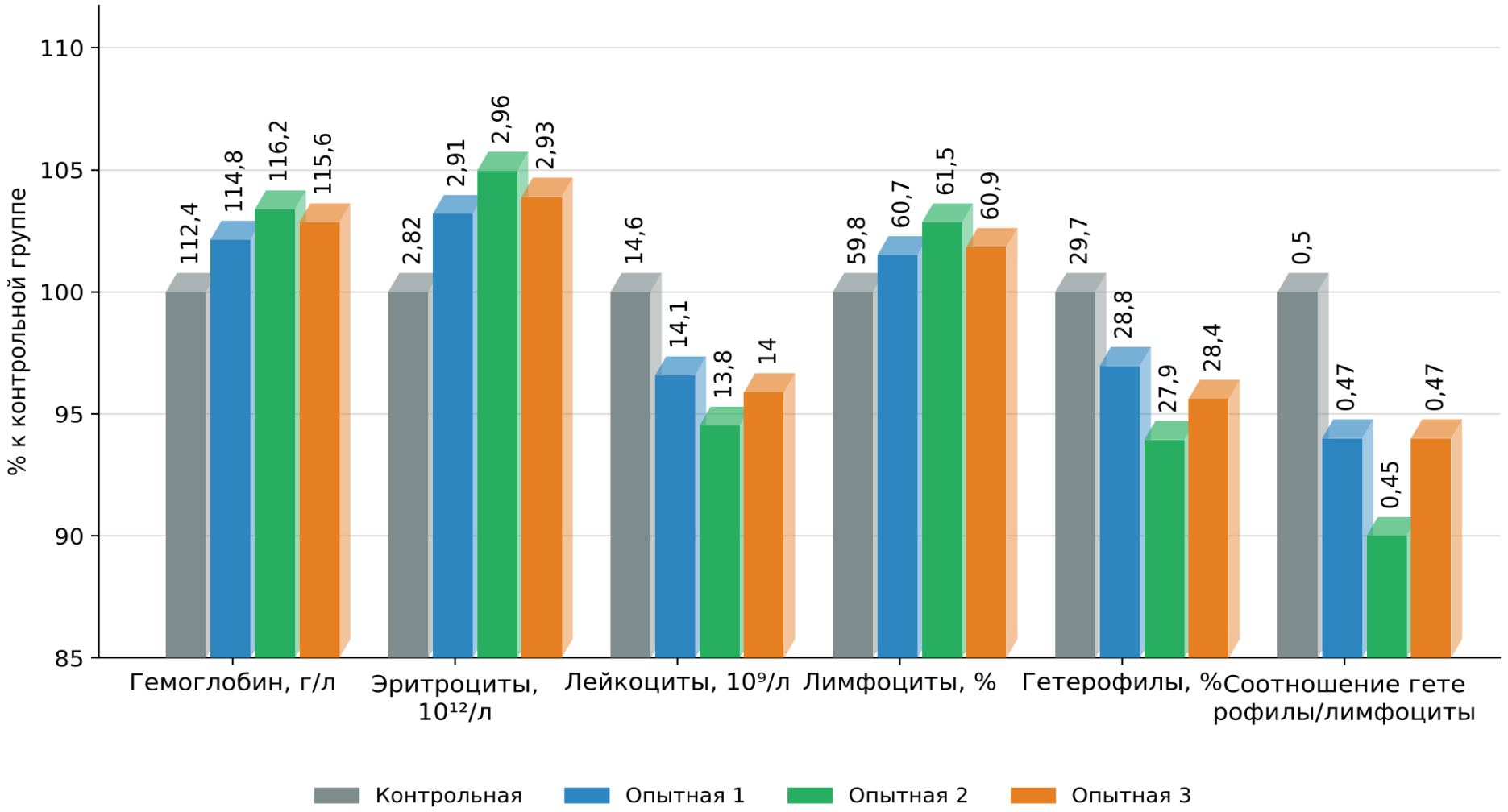



Рисунок 5 – Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров (таблица 25)

Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров, M±m, n = 6

| Показатель | Группа | | | | Референтный диапазон* | P (ANOVA) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Контрольная группа | Опытная группа 1 | Опытная группа 2 | Опытная группа 3 | | |
| Общий белок, г/л | 31,4 ± 0,8 | 32,0 ± 0,7 | 33,1 ± 0,6 | 32,7 ± 0,7 | 24,7–37,1 | 0,371 |
| Альбумин, г/л | 16,5 ± 0,4 | 16,8 ± 0,4 | 17,3 ± 0,3 | 17,0 ± 0,4 | 13,0–21,4 | 0,438 |
| Глобулины, г/л | 14,9 ± 0,5 | 15,2 ± 0,5 | 15,8 ± 0,4 | 15,7 ± 0,5 | 10,3–19,0 | 0,392 |
| Глюкоза, ммоль/л | 10,2 ± 0,3 | 10,5 ± 0,3 | 10,7 ± 0,2 | 10,6 ± 0,3 | 5,8–15,1 | 0,609 |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | 316 ± 18 | 303 ± 16 | 287 ± 15 | 295 ± 17 | 140,0–594,6 | 0,541 |
| АСТ, Ед/л | 245 ± 11 | 238 ± 10 | 231 ± 9 | 236 ± 10 | 84–342* | 0,704 |
| АЛТ, Ед/л | 11,2 ± 0,7 | 10,8 ± 0,6 | 10,4 ± 0,6 | 10,6 ± 0,6 | 0–24* | 0,796 |
| Щелочная фосфатаза, Ед/л | 2860 ± 140 | 2935 ± 132 | 3010 ± 125 | 2978 ± 130 | 798–16 914* | 0,814 |
| Кальций, ммоль/л | 2,42 ± 0,06 | 2,45 ± 0,05 | 2,48 ± 0,05 | 2,46 ± 0,05 | 2,0–3,0 | 0,886 |
| Неорганический фосфор, ммоль/л | 2,05 ± 0,07 | 2,09 ± 0,07 | 2,14 ± 0,06 | 2,11 ± 0,06 | 1,5–2,8 | 0,821 |
| Холестерин, ммоль/л | 3,18 ± 0,12 | 3,12 ± 0,11 | 3,05 ± 0,10 | 3,09 ± 0,11 | 2,3–4,1 | 0,894 |
| Триглицериды, ммоль/л | 0,74 ± 0,05 | 0,71 ± 0,05 | 0,68 ± 0,04 | 0,70 ± 0,05 | 0,2–1,2 | 0,825 |
| Креатинин, мкмоль/л | 28,6 ± 1,1 | 29,1 ± 1,0 | 29,8 ± 1,0 | 29,4 ± 1,1 | 16,7–37,7 | 0,838 |

**Справочные и методические издания ВНИТИП – под авторством В.И. Фисинина, И.А. Егорова и др., 2014 г.

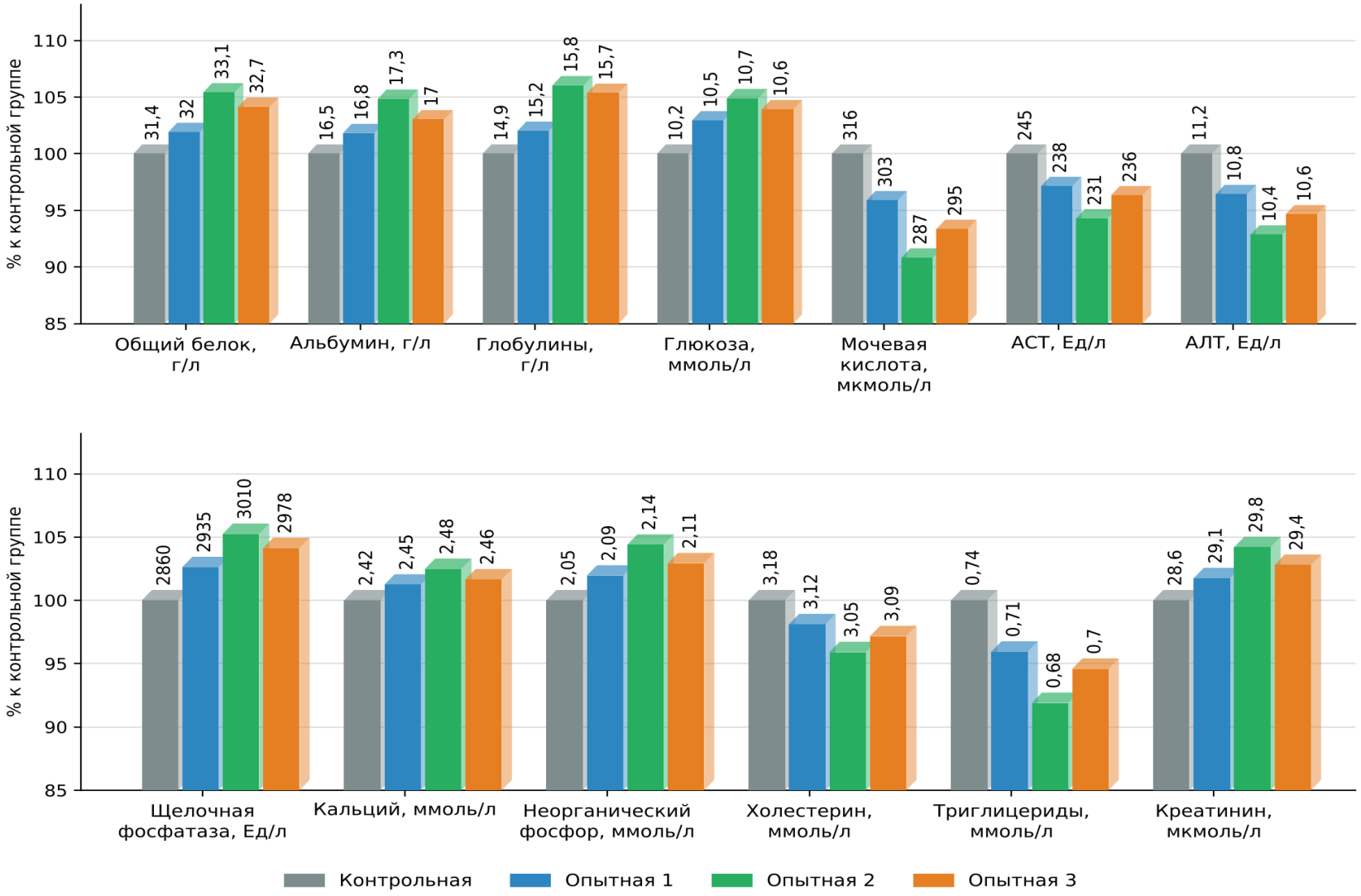



Рисунок 6 – Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров (таблица 26)

Представленные гематологические и биохимические показатели находились в пределах физиологически допустимых значений для цыплят-бройлеров соответствующего возраста. Межгрупповые различия по концентрации гемоглобина, количеству эритроцитов и лейкоцитов, соотношению гетерофилов и лимфоцитов статистически значимого характера не имели ($p>0,05$). Это свидетельствует об отсутствии выраженной реакции кроветворной системы на использование исследуемых кормовых рационов.

Концентрации общего белка, альбумина и глобулинов во всех группах соответствовали физиологически допустимому уровню. В вариантах с полножирной соей и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» отмечалась незначительная тенденция повышения содержания белковых фракций сыворотки крови, наиболее выраженная в опытной группе 2. Однако по результатам дисперсионного анализа различия не достигали статистической значимости ($p>0,05$). Следовательно, в рамках модельной оценки не установлено отрицательного влияния опытных рационов на белковый обмен.

Показатели глюкозы, мочевой кислоты, холестерина, триглицеридов, кальция и неорганического фосфора сохранялись в пределах ориентировочных референтных интервалов. Некоторое снижение концентрации мочевой кислоты в опытных группах может быть интерпретировано как возможная тенденция более рационального использования азотистых соединений, однако без фактических лабораторных данных и статистически значимого эффекта такое объяснение не может рассматриваться как доказанный результат.

Активность АСТ, АЛТ и щелочной фосфатазы у птицы всех групп не имела статистически значимых различий. С учетом интенсивного роста бройлеров относительно высокая активность щелочной фосфатазы может быть связана с возрастными особенностями минерального обмена. Совокупность модельных показателей не указывает на выраженные неблагоприятные сдвиги белкового, минерального или липидного обмена при

использовании рационов с термообработанной полножирной соей и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2».

Таблица 27 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров «Смена 9» при включении в полнорационный комбикорм полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2»

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Уровень полножирной сои в комбикорме, % | 0 | 10 | 15 | 20 |
| «Санзайм PPXG2», г/т | 0 | 150 | 150 | 150 |
| Масса суточного цыпленка, г | 43,61 ± 0,08 | 43,72 ± 0,13 | 43,77 ± 0,13 | 43,70 ± 0,08 |
| Живая масса в 14 суток, г | 501,66 ± 8,51 | 531,37 ± 8,43 | 541,26 ± 6,60 | 542,34 ± 7,18 |
| **К контролю, %** | 100,0 | 105,9 | 107,8 | 108,1 |
| Живая масса в 21 сутки, г | 875,63 ± 12,71 | 935,46 ± 11,19 | 961,83 ± 10,66 | 953,57 ± 12,25 |
| **К контролю, %** | 100,0 | 106,8 | 109,8 | 108,9 |
| Живая масса в 35 суток, г | 1973 ± 15,95 | 2107 ± 16,04 | 2156 ± 19,88 | 2150 ± 15,57 |
| **К контролю, %** | 100,0 | 106,7 | 109,2 | 108,9 |

**Примечание.** В опытные комбикорма вводили ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т.

Данные таблицы 27 свидетельствуют о положительном влиянии включения полножирной сои в сочетании с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» на рост бройлеров кросса «Смена 9». Начальная масса суточных цыплят в группах была практически одинаковой – 43,61–43,77 г, что подтверждает сопоставимость птицы в начале опыта.

Уже в 14-суточном возрасте живая масса опытных бройлеров превышала контроль на 5,9–8,1%. Наибольшее значение было получено в третьей опытной группе при включении 20% полножирной сои – 542,34 г. Однако различия между второй и третьей опытными группами были минимальными: 541,26 и 542,34 г соответственно.

В возрасте 21 сутки наиболее высокая живая масса отмечена во второй опытной группе – 961,83 г. Превышение над контролем составило 86,20 г, или 9,8%. При уровне полножирной сои 10 и 20% преимущество над контрольной группой достигало, соответственно, 6,8 и 8,9%.

К 35 суткам максимальная живая масса также была получена во второй опытной группе – 2156 г. Это на 183 г, или на 9,2%, больше, чем в контроле. Первая и третья опытные группы превосходили контроль, соответственно, на 6,7 и 8,9%. Следовательно, увеличение доли полножирной сои с 10 до 15% обеспечивало заметное улучшение роста, тогда как дальнейшее повышение до 20% не приводило к дополнительному приросту живой массы.

Аналогичная закономерность выявлена по абсолютному приросту. Во второй опытной группе он составил 2003 г, превысив контроль на 184 г, или на 10,1%. При 10 и 20% полножирной сои прирост составил 1931 и 1997 г соответственно.

Таким образом, наиболее рациональным уровнем включения полножирной сои в условиях данного опыта следует признать 15% при одновременном введении ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т.

Таблица 28 – Потребление комбикорма и затраты корма у бройлеров «Смена 9»

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Уровень полножирной сои в комбикорме, % | 0 | 10 | 15 | 20 |
| Потребление комбикорма за период, кг/гол. | 3,309 | 3,391 | 3,372 | 3,365 |
| **К контролю, %** | 100,0 | 102,4 | 101,9 | 101,6 |
| Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| **К контролю, %** | 100,0 | 95,8 | 93,0 | 93,1 |

В соответствии с данными таблицы 28 суммарное потребление комбикорма в опытных группах было несколько выше, чем в контроле. Разница составила 1,6–2,4%. Наибольшее потребление отмечено при включении в комбикорм 10% полножирной сои – 3,391 кг на 1 гол. Однако увеличение поедаемости не сопровождалось ухудшением эффективности использования корма. Напротив, затраты комбикорма на 1 кг прироста снизились во всех опытных группах. В первой опытной группе затраты корма составили 1,643 кг/кг, что на 4,2% лучше контроля. Во второй и третьей опытных группах показатель снизился до 1,596 и 1,597 кг/кг, то есть улучшился, соответственно, на 7,0 и 6,9%.

Лучшее значение затрат корма получено при введении 15% полножирной сои: на производство 1 кг прироста требовалось на 0,119 кг комбикорма меньше, чем в контроле. Это свидетельствует о более полном использовании питательных веществ рациона и подтверждает эффективность ферментной поддержки при применении полножирной сои.

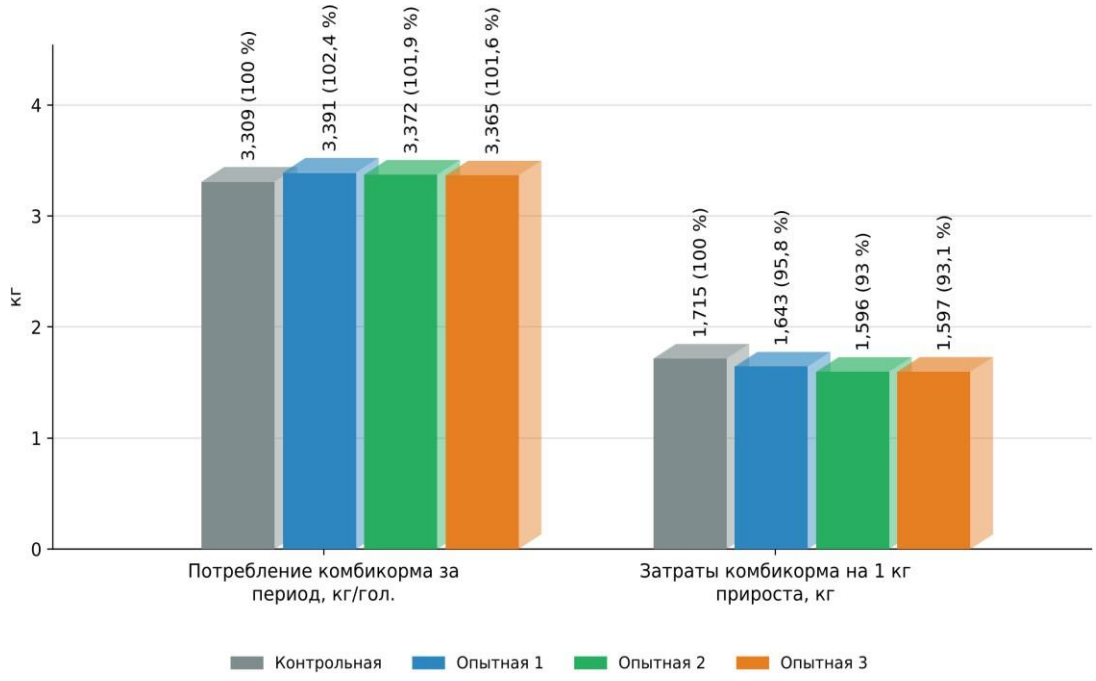



Рисунок 7 – Потребление комбикорма и затраты корма, кг (в скобках – % к контрольной группе, таблица 28)

Таблица 29 – Расчетная комплексная оценка эффективности выращивания бройлеров «Смена 9»

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Возраст, сут. | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Сохранность, % | 92,6 | 93,1 | 93,7 | 93,5 |
| Живая масса в 35 суток (в среднем), кг | 1,973 | 2,107 | 2,156 | 2,150 |
| Живая масса в 35 суток курочек, г | 1 819±15,95 | 1 931±16,04* | 2 003±19,88*** | 1 997±15,57*** |
| Живая масса в 35 суток петухов, г | 2 128±36,79 | 2 283±26,46* | 2 309±22,21*** | 2 303±33,68*** |
| Затраты корма, кг/кг | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| EPEF, ед. | 304 | 341 | 361 | 359 |
| **К контролю, ед.** | – | **+37** | **+57** | **+55** |

***Разность достоверности при $p \leq 0{,}001$ по сравнению с контрольной группой.

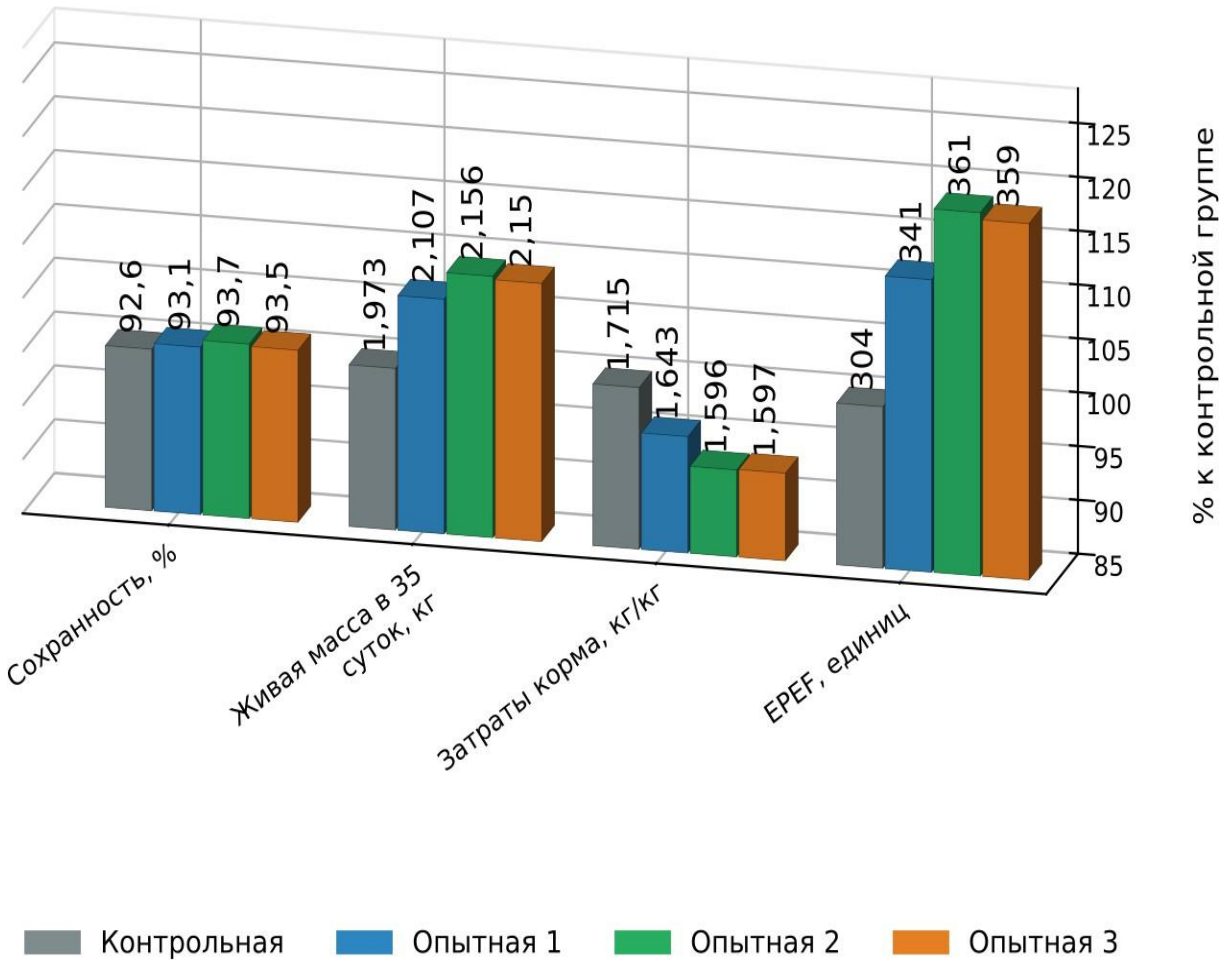



Рисунок 8 – Показатели эффективности выращивания, % к контрольной группе (подписи – фактические значения, таблица 29)

**Примечание.** EPEF рассчитан автором по формуле.

Расчет EPEF в таблице 29 комплексно отражает сочетание сохранности, живой массы, возраста выращивания и затрат корма. Показатель определяется по формуле:

$$\text{EPEF} = \frac{\text{сохранность, \%} \times \text{живая масса, кг} \times 100}{\text{возраст, суток} \times \text{затраты корма, кг/кг}}. \quad (6)$$

Чем выше EPEF, тем более эффективно выращивание птицы, поскольку индекс объединяет показатели роста, сохранности и кормоиспользования [1, 2].

В контрольной группе EPEF составил 304 ед. Введение 10%-ной полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» повысило индекс до 341 ед., или на 37 пунктов. Наиболее высокий EPEF – 361 единица – получен при уровне полножирной сои 15%; преимущество над контролем составило 57 пунктов. При включении 20% сои индекс несколько снизился (до 359 ед.), но все равно оставался выше контроля на 55 пунктов.

Мясная продуктивность также улучшалась в опытных группах. Предубойная масса птицы при уровне полножирной сои 15% достигла 2309 г, что на 181 г, или на 8,5%, выше контроля. Убойный выход в опытных группах составил 72,9% против 72,1% в контроле. Одновременно увеличивался выход грудных мышц: с 29,1% в контрольной группе до 29,8–29,9% в опытных вариантах. Эти результаты имеют практическое значение, поскольку грудные мышцы являются наиболее ценной частью тушки бройлера.

Использование опытных рационов сопровождалось улучшением состояния подушечек лап. В контроле признаки пододерматита были выявлены у 10,9% птицы. При 10, 15 и 20% полножирной сои их частота снизилась до 7,4; 6,3; 6,5% соответственно. Максимальное снижение – на 4,6%-ного пункта – наблюдалось во второй опытной группе.

В целом результаты показывают, что включение 15% полножирной сои в комбикорм при использовании ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т обеспечивало наиболее благоприятное сочетание продуктивных и технологических параметров: максимальную живую массу, наибольший абсолютный прирост, уменьшение затрат корма, наивысший EPEF, улучшенные убойные качества и минимальную распространенность пододерматита.

Таблица 30 – Мясная продуктивность бройлеров «Смена 9» в 35-суточном возрасте

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Уровень полножирной сои в комбикорме, % | 0 | 10 | 15 | 20 |
| Предубойная масса, г | 2128 | 2283 | 2309 | 2303 |
| К контролю, % | 100,0 | 107,2 | 108,5 | 108,2 |
| Убойный выход, % | 72,1 | 72,9 | 72,9 | 72,9 |
| Выход грудных мышц, % | 29,1 | 29,8 | 29,9 | 29,9 |

Частота пододерматитов у цыплят-бройлеров «Смена 9» представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Частота пододерматитов у цыплят-бройлеров «Смена 9», %

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 | Опытная 2 | Опытная 3 |
| Уровень полножирной сои в комбикорме | 0 | 10 | 15 | 20 |
| Птица без поражений подушечек лап | 89,1 | 92,6 | 93,7 | 93,5 |
| Птица с признаками пододерматита | 10,9 | 7,4 | 6,3 | 6,5 |
| Изменение частоты пододерматита по отношению к контролю | – | −3,5 | −4,6 | −4,4 |

Результаты опыта показали общее улучшение зоотехнических показателей цыплят-бройлеров. Так, предубойная живая масса по сравнению с контролем возросла на 0,5% в первой опытной группе, на 0,4% во второй опытной группе и на 2,5% в третьей опытной группе. Аналогичные результаты отмечены и по показателю общего прироста живой массы. При этом разница по данному показателю оказалась достоверной.

Следует отметить и некоторое увеличение потребления комбикорма птицей во всех опытных группах за весь период – в среднем 0,4%.

С увеличением уровня кормовой добавки обозначилась тенденция снижения затрат корма. В третьей группе разница с контролем составила 0,03 ед.

## 3.2. Переваримость питательных веществ и физиолого-биохимический статус бройлеров

В науке в течение довольно длительного периода продолжались поиски методов инактивации антипитательных веществ, но ничего лучшего, чем температурное воздействие, обнаружено не было.

Антипитательные вещества и ингибиторы протеаз сои по химической природе – белки. Благодаря этому под действием температурной обработки удается их денатурировать, в результате чего эти соединения теряют свою активность как антипитательные факторы. К настоящему времени разработано несколько способов тестовой инактивации ингибирующих белков сои. Среди них чаще других используются экструдирование, микронизация, экспандирование, флакирование, кондиционирование и др. (рис. 9).

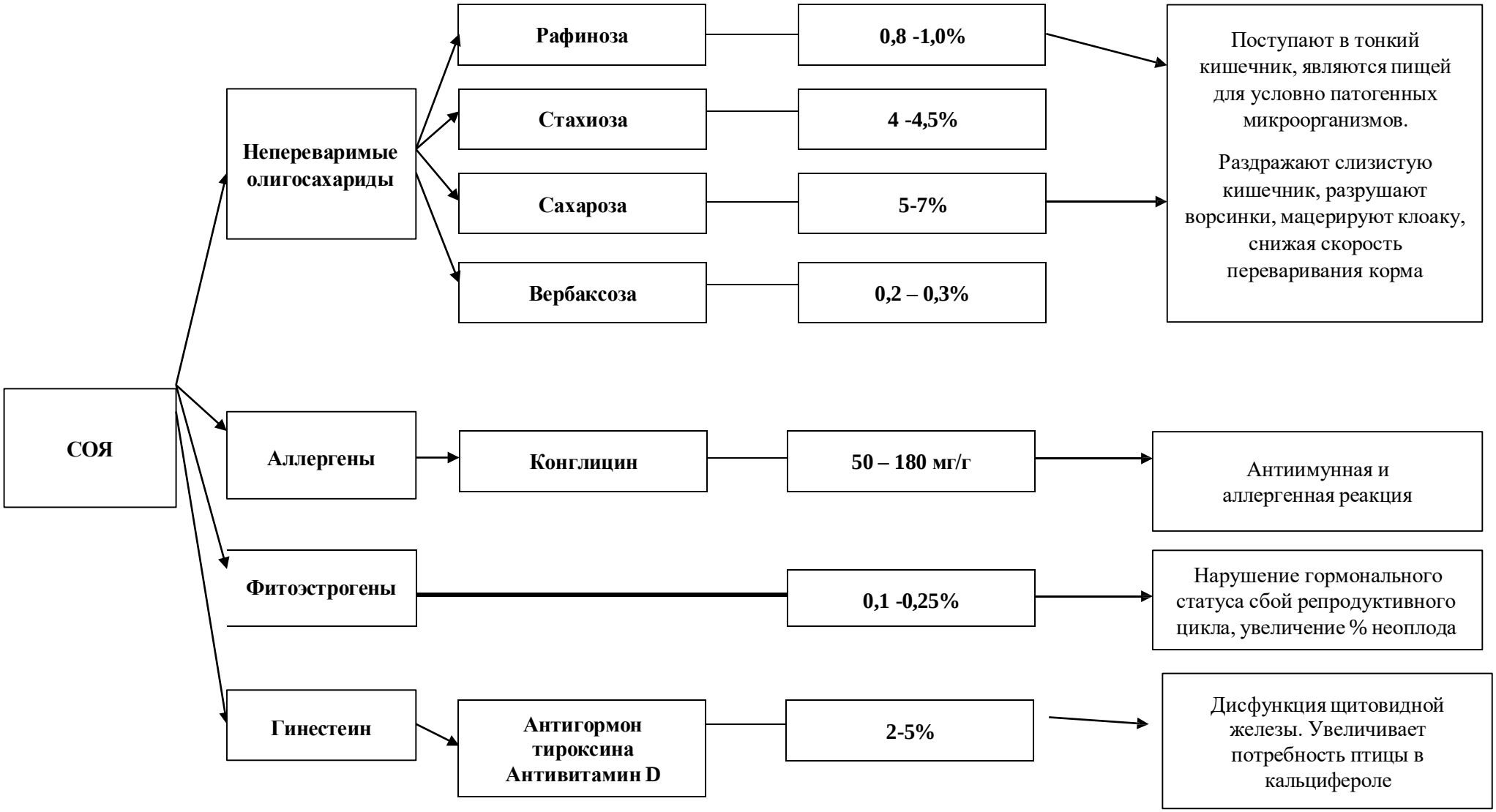



Рисунок 9. – Антипитательные вещества сои и их физиологическое влияние на организм птицы

В результате такой обработки получают инактивированную полножирную сою с минимизированным уровнем активности ферментов и ингибиторов протеаз (табл. 32).

Таблица 32 – Влияние тепловой обработки на активность антипитательных веществ семян сои

| Показатели активности антипитательных веществ | Единица измерения | Вид обработки семян сои | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Измельченная | Экструдированная | Экспандированая | Микронизиронная | ВТО-обработка |
| Ингибитор трипсина | мг/г | 25–45 | 4–8 | 3–8 | 4,5–7 | 3–7 |
| Ингибитор химотрипсина | мг/г | 7–15 | 0–2 | 0–3 | 0–2 | 0–2 |
| Уреаза | ед. pH | 1,5–2,3 | 0–0,2 | 0–0,15 | –0,2 | 0-0,18 |
| Лектины | мг/г | 3–5 | 1–1,5 | 0,5–1,5 | 1–1,5 | 1–1,5 |
| Соин | % от белка | 3,5–4,2 | 1–2 | 1–2 | 1–2 | 1–2 |
| Олигосахариды | % по массе | 10–14 | 10–13 | 9–13 | 9–13 | 9–13 |
| Аллергены | мг/г | 50–180 | 50–120 | 50–120 | 50–120 | 50–120 |
| Фигоэстрагены | % по массе | 0,1–0,3 | 0,1–0,3 | 0,1–0,3 | 0,1–0,3 | 0,1–0,3 |
| Гинестеин | мг/г | 2–5 | 2–4 | 2–4 | 2–4 | 2–4 |

Из данных таблицы 32 следует, что тепловое воздействие независимо от типа обработки существенно устраняет антипитательную активность белков сои (ингибиторов протеаз, ферментов уреазы и липоксидазы, лектинов и соина. В то же время такая обработка практически не повлияла на содержание неперевариимых олигосахаридов, конглицинина (аллергенов), фитоэстрогенов, антигормональных и антивитаминных факторов.

Недостаточное тепловое воздействие, равно как и избыточное, пропорционально и очень существенно снижает питательную ценность сои, а значит, и ее реальный продуктивный эффект.

Оперативный контроль за прямым определением ингибиторов трипсина и химотрипсина затруднен по причине сложности и продолжительности выполнения анализа. Поэтому степень снижения активности ингибиторов протеаз и ферментов сои оценивают, используя тест активности уреазы, которая прямо коррелирует с активностью ингибиторов трипсина. Этот метод является одновременно простым и доступным.

В последние годы с целью недопущения чрезмерной тепловой обработки сои и осуществлением контроля над сохранением в ней доступности белка разработаны и активно используются показатели растворимости белка в КОН и степени дисперсности белка (индекс дисперсности PDI). У нативной сои эти показатели составляют, соответственно, 80 и 40%. Нормально инактивированная соя должна иметь показатели не менее 60 и 20% соответственно.

Инактивированная полножирная соя – это цельные семена сои, подвергнутые тепловому воздействию одним из указанных выше термических способов.

Для понимания роли и места полножирной сои в кормлении птицы следует обратиться к анализу таблицы 33.

Таблица 33 – Сравнительная насыщенность и соотношение энергии и протеина в некоторых кормах и кормовых добавках

| Показатель | Корм или добавка | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | кукуруза | пшеница | ячмень | горох | соевый шрот | соевый жмых | цельное зерно сои |
| Валовая энергия, МДж/кг | 16,15 | 16,05 | 15,69 | 16,21 | 15,41 | 15,84 | 20,22 |

Продолжение таблицы 33

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сырой протеин, % | 8,5 | 11,5 | 11,0 | 21,3 | 42,0 | 38,0 | 36,0 |
| Соотношение энергия/протеин (ЭПО) | 453 | 333 | 340 | 182 | 87,6 | 99,5 | 134 |
| Валовое содержание энергопротеиновых единиц в 1 кг сухого вещества | 37 354 | 50 051 | 47 338 | 82 410 | 135 938 | 126 437 | 197 386 |
| % от кукурузы | 100 | 133 | 125,7 | 218,9 | 364 | 338 | 524,2 |

Согласно данным таблицы 33 все виды злакового и бобового зерна, а также соевый шрот и жмых близки по концентрации валовой энергии между собой, и только цельное зерно сои опережает все сравниваемые корма – практически на 30%. Это означает, что энергетический потенциал у цельной сои на 1/3 выше, следовательно, на такую же величину потенциально выше и ее продуктивный эффект для животных.

Обобщенные данные таблицы доказывают, что альтернативы сое с точки зрения питательности единицы сухой массы среди известных растительных кормов не существует.

В полножирной тестированной (обработанной теплом) сое структура жировых шариков сохранена, а сам жир равномерно распределен по всей массе продукта и не подвергается изменению расположения в комбикорме при смешивании и хранении. При вводе в рацион птицы полножирной сои как достаточно сыпучего измельченного компонента, никогда не возникает проблем с однородностью смешивания кормовой массы. По сути, это как бы одновременное введение в комбикорм шрота (жмыха) сои и соевого масла. В то же время добавление любого масла в комбикорма является сегодня острой проблемой, требующей наличия системы впрыскивания подготовленного масла в смесь или напыления им гранул. Не все комбикормовые заводы могут позволить себе приобретение такого оборудования, и еще в меньшем их количестве идеально отлажен такой процесс. Поэтому полножирная соя представляет собой кардинальное и самое простое решение вопросов

применения кормовых жиров, полностью исключающее проблемы наличия оборудования для их ввода.

Применяя процесс инактивации полножирной сои, следует учитывать, что состав и свойства такого кормового продуктавесьма сильно зависят от исходной концентрации питательных веществ в сырой сое (сорта и климатических условий возделывания), типа, степени и продолжительности теплового воздействия.

Главным недостатком такой обработки является нестабильный химический состав получаемого кормового продукта, который колеблется от партии к партии. Этот фактор сдерживает наращивание объемов производства и массового использования инактивированной полножирной сои.

Кроме того, сдерживающим фактором является наличие в полножирной сое значительного количества неусвояемых олигосахаридов, содержащих галактозу, раффинозу, стахиозу, а также арабино-ксиланов и пектинов. Ориентировочные показатели по содержанию протеина и антипитательных факторов в белковых кормах представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Антипитательные факторы, переваримость протеина в соевом шроте и альтернативных источниках протеина

| Компонент | Сырой протеин | Арабино-ксилановый индекс | Пектиновый индекс | Переваримость протеина |
|---|---|---|---|---|
| Соевый шрот | 48 | 100 | 100 | 90 |
| Подсолнечный шрот | 35 | 117 | 113 | 78 |
| Рапсовый шрот | 37 | 130 | 156 | 76 |
| Горох | 20 | 71 | 137 | 77 |
| Люпин | 40 | 165 | 57 | 71 |

Из данных таблицы 34 следует, что если в соевом шроте арабино-ксилановый и пектиновый индексы принять за 100, то остальные белковые

корма растительного происхождения имеют показатели, гораздо более высокие, что отрицательно сказывается на переваримости протеина. Чем выше общее содержание антипитательных факторов в кормах, тем ниже уровень переваримости протеина и усвоения азота.

Протеин и другие питательные вещества белковых кормов в большей или меньшей степени находятся как бы в заключении у фибриновых волокон и ввиду своей недоступности не могут перевариваться эндогенными энзимами птицы. Кормовые мультиэнзимные комплексы, содержащие арабиназу, ксиланазу, протеазу и пектиназу, разрушая антипитательные факторы, повышают доступность и усвоение протеина и других питательных веществ. Однако сведения о влиянии протеазосодержащей ферментной кормовой добавки «Санзайм PPXG2» на продуктивные показатели цыплят-бройлеров при использовании комбикормов, содержащих разные уровни сои полножирной, отсутствуют. В связи с этим изучение применения для бройлеров комбикормов, содержащих сою полножирную с добавкой ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2», является актуальным направлением и имеет большое научное и практическое значение.

Целью исследований являлось изучение зоотехнических и физиолого-биохимических показателей цыплят-бройлеров при включении ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в полнорационные комбикорма, содержащие сою полножирную. В 1 кг ферментного препарата содержатся действующие вещества: протеаза с активностью не менее 30000 Ед/г (штамм-продуцент Bacfllus subtilis GIM1.135 AS1.892) и кукурузный крахмал (до100%), содержание влаги – не более 12%.

Исследования проводили в условиях СГЦ «Загорское ЭПХ» в 2026 г. на бройлерах кросса «Смена 9» в клеточных батареях типа Big Dutchmann, по 35 гол. в каждой группе, с 1 суток до 35-суточного возраста выращивания.

Нормы посадки, световой, температурный, влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды соответствовали рекомендациям ВНИТИП и для всех групп были одинаковыми.

Птицу кормили россыпными комбикормами с питательностью согласно нормам ВНИТИП (2021г). В период 1-14 суток скармливали комбикорма под маркой Стартер; 15-21 день – комбикорм Гроуер; 22-35 суток – комбикорм Финишер.

Из суточных кондиционных цыплят методом случайной выборки сформировано 4 группы.

Таблица 35 – Схема опыта на цыплятах-бройлерах, n = 35

| Группа | Количество голов в группе | Особенности кормления |
|---|---|---|
| 1 контрольная | 35 | Комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам в соответствии с методическим руководством по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП (2021г.), содержащий соевый шрот – ОР. |
| 2 опытная | 35 | ОР с включением сои полножирной и ферментного препарата «Санзайм PPXG2» в количестве 10% и 150 г/т корма соответственно. |
| 3 опытная | 35 | ОР с включением сои полножирной и ферментного препарата «Санзайм PPXG2» в количестве 15% и 150 г/т корма соответственно. |
| 4 опытная | 35 | ОР с включением сои полножирной и ферментного препарата «Санзайм PPXG2» в количестве 20% и 150 г/т корма соответственно. |

При проведении исследований на цыплятах-бройлерах учитывались следующие показатели:

1. Сохранность поголовья путем учета отхода и установление его причин, %.

2. Живая масса бройлеров в возрасте: сутки, 14, 21, 35 суток; учитывали путем индивидуального взвешивания всего поголовья по группам. В возрасте

35 суток учет живой массы производили относительно петушков и курочек раздельно, а средняя живая масса цыплят рассчитана как средняя масса петушка плюс средняя масса курочки, и эта сумма разделена на два. Период от взвешивания до взвешивания соответствует одному периоду и фазе кормления (1-14;15-21; 22-35 суток выращивания).

3. Среднесуточный прирост живой массы, г.

4. Потребление кормов за весь период выращивания, кг на 1 гол.

5. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в конце опыта, кг.

6. Переваримость и использование птицей основных питательных веществ комбикормов по результатам физиологического опыта в возрасте 30-35 сут.

7. Химический анализ корма (сырой протеин, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка, Са, Р) и помета (азот по Дьякову, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка Са, Р) выполняли по общепринятым методикам биохимического анализа в отделе физиологии и биохимического анализа при завершении.

8. Кажущаяся доступность аминокислот, рассчитанная по разности между поступлением аминокислот с кормом и их выделением с пометом, рассчитывалась по результатам физиологических опытов по формуле:

$$\text{Кажущаяся доступность аминокислот} = \frac{\text{АКкорма} - \text{АКпомета}}{\text{АКкорма}} = X * 100\%, \qquad (7)$$

где $АК_{корма}$ – количество аминокислот, потребленное с кормом;

$АК_{помета}$ – количество аминокислот, выделенное с пометом.

9. Общую активность протеаз дуоденального химуса рассчитывали по методу Moore and Stein в модификации А.М. Уголева и Н.М. Тимофеевой, 1969 г.

10. Концентрацию свободных аминокислот в содержимом двенадцатиперстной кишки определяли на аминокислотном анализаторе.

11. Жирнокислотный состав кормов, соевого масла вычисляли на газожидкостном хроматографе.

12. Растворимость протеина: определение проводили согласно ГОСТ 13979.3-68 «Жмыхи, шроты, горчичный порошок. Методы определения сырого протеина и растворимых протеинов». Данный метод основан на инкубировании навески размолотого образца в растворе 0,2% натриевой щелочи в течение 90 мин при комнатной температуре с перемешиванием каждые 15 мин, с последующей фильтрацией и определением в фильтрате сырого протеина по методу Къельдаля. Растворимость протеина выражали в процентах содержания растворимых протеинов по отношению к сырому протеину.

13. Активность уреазы: определение выполняли согласно ГОСТ 13979.9-69 «Жмыхи и шроты. Методика выполнения измерений активности уреазы».

14. Дегустационная оценка мяса в завершение опыта, балл.

15. Выход грудных мышц, %.

16. Убойный выход тушек бройлеров, %.

Все анализы выполнены в отделе физиологии и биохимического анализа ВНИТИП, в завершение опыта.

Материалы обработаны биометрически с использованием программы Microsoft Excel, что позволяет обеспечить объективность полученных результатов.

Рецепты комбикормов с включением сои полножирной и ферментного препарата приведены в таблицах 36-39.

Таблица 36 – Рецепты комбикормов, %

| Показатель | Период выращивания, с 1 по 14 сутки | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Группа | | | |
| | 1к | 2 | 3 | 4 |
| Шрот соевый | 31,15 | 24,25 | 20,80 | 17,34 |
| Пшеница | 60,31 | 58,42 | 57,49 | 56,57 |
| Масло подсолнечное | 3,78 | 2,59 | 1,99 | 1,39 |
| Соя полножирная | 0,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Монокальцийфосфат | 1,42 | 1,40 | 1,39 | 1,38 |
| Известняк | 1,53 | 1,52 | 1,52 | 1,51 |
| Соль | 0,34 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Лизин | 0,37 | 0,36 | 0,35 | 0,35 |
| Метионин | 0,35 | 0,36 | 0,36 | 0,36 |
| Треонин | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Холин хлорид | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Премикс ПК 5-1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Итого: | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| В 100 г корма содержится: | | | | |
| обменная энергия, ккал/ 100 г | 299,56 | 298,51 | 298,18 | 297,85 |
| МДж/кг | 12,53 | 12,49 | 12,48 | 12,46 |
| сырой протеин | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 |
| сырой жир | 4,98 | 5,27 | 5,41 | 5,55 |
| сырая клетчатка | 2,34 | 2,75 | 2,96 | 3,16 |
| сырая зола | 5,96 | 5,88 | 5,84 | 5,79 |
| кальций | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| фосфор общий | 0,75 | 0,75 | 0,76 | 0,76 |
| фосфор доступный | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| натрий | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| хлор | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| лизин | 1,36 | 1,36 | 1,37 | 1,37 |
| метионин | 0,65 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| метионин + цистин | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| треонин | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| триптофан | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,29 |
| аргинин | 1,38 | 1,38 | 1,39 | 1,39 |
| аминокислоты усвояемые: лизин | | | | |
| метионин | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 1,23 |
| метионин + цистин | 0,62 | 0,63 | 0,63 | 0,63 |
| треонин | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| триптофан | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 |
| аргинин | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,23 |

Рецепты комбикормов приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Рецепты комбикормов с 15 по 21 сутки, %

| Показатель | Период выращивания, с 15 по 21 сутки | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Группа | | | |
| | 1к | 2 | 3 | 4 |
| Шрот соевый | 27,34 | 20,43 | 16,98 | 13,53 |
| Пшеница | 63,70 | 61,83 | 60,91 | 59,99 |
| Масло подсолнечное | 4,73 | 3,54 | 2,94 | 2,34 |
| Соя полножирная | 0,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Монокальцийфосфат | 1,22 | 1,20 | 1,18 | 1,17 |
| Известняк | 1,37 | 1,36 | 1,36 | 1,35 |
| Соль | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Лизин | 0,30 | 0,29 | 0,28 | 0,28 |
| Метионин | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Треонин | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 |
| Холин хлорид | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Премикс ПК 5-2 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Итого: | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| В 100 г корма содержится: | | | | |
| обменная энергия, ккал/ 100 г | 308,64 | 307,99 | 307,66 | 309,49 |
| МДж/кг | 12,99 | 12,98 | 12,96 | 12,95 |
| сырой протеин | 20,50 | 20,50 | 20,50 | 20,00 |
| сырой жир | 5,92 | 6,20 | 6,34 | 6,66 |
| сырая клетчатка | 2,27 | 2,68 | 2,89 | 3,00 |
| сырая зола | 5,43 | 5,34 | 5,30 | 5,19 |
| кальций | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| фосфор общий | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,70 |
| фосфор доступный | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,42 |
| натрий | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| хлор | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,32 |
| лизин | 1,21 | 1,21 | 1,22 | 1,19 |
| метионин | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,61 |
| метионин + цистин | 0,92 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| треонин | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,83 |
| триптофан | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,26 |
| аргинин | 1,27 | 1,27 | 1,28 | 1,26 |
| аминокислоты усвояемые: лизин | | | | |
| метионин | 1,09 | 1,09 | 1,09 | 1,09 |
| метионин + цистин | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,58 |
| треонин | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 |
| триптофан | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| аргинин | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| | 1,15 | 1,14 | 1,13 | 1,15 |

Рецепты комбикормов с 22 суток и до убоя приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Рецепты комбикормов, %

| Показатель | Период выращивания, с 22 суток и до убоя | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Группа | | | |
| | 1к | 2 | 3 | 4 |
| Шрот соевый | 26,62 | 19,69 | 16,23 | 12,77 |
| Пшеница | 63,04 | 61,24 | 60,34 | 59,44 |
| Масло подсолнечное | 6,22 | 4,97 | 4,35 | 3,73 |
| Соя полножирная | 0,00 | 10,00 | 15,00 | 20,00 |
| Монокальцийфосфат | 1,23 | 1,21 | 1,20 | 1,19 |
| Известняк | 1,37 | 1,36 | 1,36 | 1,35 |
| Соль | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Лизин | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 |
| Метионин | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Треонин | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Холин хлорид | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Премикс ПК 6-1 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Итого: | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| В 100 г корма содержится: | | | | |
| обменная энергия, ккал/ 100 г | 319,27 | 319,00 | 318,87 | 318,74 |
| МДж/кг | 13,36 | 13,35 | 13,34 | 13,34 |
| сырой протеин | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| сырой жир | 7,38 | 7,62 | 7,74 | 7,86 |
| сырая клетчатка | 2,23 | 2,64 | 2,85 | 3,05 |
| сырая зола | 5,38 | 5,29 | 5,25 | 5,21 |
| кальций | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| фосфор общий | 0,68 | 0,69 | 0,69 | 0,69 |
| фосфор доступный | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| натрий | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| хлор | 0,30 | 0,30 | 0,29 | 0,29 |
| лизин | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 1,15 |
| метионин | 0,54 | 0,54 | 0,55 | 0,55 |
| метионин + цистин | 0,88 | 0,89 | 0,89 | 0,90 |
| треонин | 0,79 | 0,79 | 0,79 | 0,79 |
| триптофан | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| аргинин | 1,24 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| аминокислоты усвояемые: лизин | | | | |
| метионин | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| метионин + цистин | 0,51 | 0,51 | 0,52 | 0,52 |
| треонин | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| триптофан | 0,68 | 0,68 | 0,68 | 0,68 |
| аргинин | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| | 1,12 | 1,11 | 1,11 | 1,10 |

Данные по добавке витаминов и микроэлементов в расчете на 1 кг корма представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Добавка витаминов и микроэлементов в расчете на 1 кг корма

| Компонент | Уровни ввода витаминов и микроэлементов | | |
|---|---|---|---|
| | Стартер | Ростовый | Финишер |
| Витамин А тыс. М.Е/кг | 12,00 | 10,00 | 10,00 |
| Витамин $D_3$ тыс. М.Е/кг | 3,50 | 3,00 | 3,00 |
| Витамин Е, мг/кг | 30,00 | 20,00 | 20,00 |
| Витамин $К_3$, мг/кг | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| Витамин $В_1$, мг/кг | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| Витамин $В_2$, мг/кг | 8,00 | 6,00 | 6,00 |
| Витамин $В_6$, мг/кг | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Витамин $В_{12}$, мг/кг | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Биотин, мг/кг | 0,10 | 0,05 | 0,05 |
| Холин, мг/кг | 500,00 | 500,00 | 500,00 |
| Фолиевая кислота, мг/кг | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Никотиновая кислота, мг/кг | 30,00 | 20,00 | 20,00 |
| Пантотеновая кислота, мг/кг | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Марганец, мг/кг | 100 | 100 | 100 |
| Цинк, мг/кг | 70,00 | 70,00 | 70,00 |
| Железо, мг/кг | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Медь, мг/кг | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Йод, мг/кг | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Селен, мг/кг | 0,300 | 0,300 | 0,300 |

Химический и аминокислотный состав полножирной соевой муки соевого шрота приведен в таблице 40.

Полножирная соевая мука, изготовленная по технологии фирмы «Биокомпонент», содержит 35,9% сырого протеина, все незаменимые и заменимые аминокислоты, 21,9% сырого жира. Активность уреазы в ней составляет 0,12 pH при растворимости протеина 76,6%; она не является токсичной, общая кислотность ее составляет 4,92 град. Неймана. Данные образцы корма содержат в среднем 355 ккал обменной энергии в 100 г продукта, или 14,87 МДж/кг. В жире соевой муки не обнаружено перекисей, а в соевом шроте они составляли 0,39 и 2,11 ммоль/1/2O (или 0,01-0,03% йода) соответственно.

Таблица 40 – Химический и аминокислотный состав полножирной соевой муки и соевого шрота (результаты анализов Испытательного Центра ВНИТИП), %

| Показатель | Полножирная соевая мука | Соевый шрот |
|---|---|---|
| Влага | 8,2 | 10,5 |
| Сырой протеин | 35,9 | 43,9 |
| Жир | 21,9 | 1,21 |
| Сырая клетчатка | 4,5 | 7,44 |
| Зола | 4,8 | 6,3 |
| Кальций | 0,6 | 0,38 |
| Фосфор | 0,82 | 0,65 |
| Уреаза, pH | 0,12 | 0,13 |
| Растворимость протеина | 76,6 | 75,8 |
| Общая кислотность, $^0$H | 49,2 | 8,71 |
| Перекисное число, ммоль ½$O_2$ | нет | 2,11 |
| Токсичность | нетокс. | нетокс. |
| Аминокислоты: лизин | 2,21 | 2,60 |
| гистидин | 1,01 | 1,40 |
| аргинин | 2,64 | 3,42 |
| аспарагиновая кислота | 4,11 | 4,80 |
| треонин | 1,44 | 1,70 |
| серин | 1,81 | 2,09 |

Продолжение таблицы 40

| | | |
|---|---|---|
| глутаминовая кислота | 6,11 | 7,60 |
| пролин | 1,72 | 2,15 |
| глицин | 1,42 | 1,81 |
| аланин | 1,61 | 1,88 |
| цистин | 0,71 | 0,90 |
| валин | 1,44 | 1,98 |
| метионин | 0,60 | 1,60 |
| изолейцин | 1,71 | 1,98 |
| лейцин | 2,79 | 3,21 |
| тирозин | 1,40 | 1,51 |
| фенилаланин | 1,88 | 2,17 |
| триптофан | 0,50 | 0,59 |
| Сумма аминокислот | 35,11 | 42,39 |

Полножирная термообработанная соевая мука по содержанию сырого протеина уступает соевому шроту на 8,04%, но превосходит последний по содержанию сырого жира на 20,69%. Соевая мука имела крупный гранулометрический состав и требовала дополнительного размола перед вводом в комбикорма.

Кормовой мультиэнзимный комплекс содержал протеазу с активностью 30 000 Ед/г (штамм-продуцент Bacfllus subtilis GIM1.135 AS1.892) и кукурузный крахмал до100%, содержание влаги –не более 12%.

Жирнокислотный состав соевого и подсолнечного масла приведен в таблице 41.

Таблица 41 – Жирнокислотный состав соевого и подсолнечного масла, %

| Показатель | Масло | |
|---|---|---|
| | Соевое | Подсолнечное |
| Пальмитиновая | 12,0 | 5,90 |
| Стеариновая | 4,70 | 5,21 |
| Олеиновая | 24,1 | 22,1 |
| Линолевая | 53,9 | 64,4 |
| Линоленовая | 9,0 | 0,7 |
| Кислотное число, мг КОН/г | 7,7 | 7,9 |

Как следует из данных таблицы 41, содержание полиненасыщенных жирных кислот в соевом и подсолнечном масле имеет некоторое различие. Так, в соевом масле содержание линолевой кислоты на 10,5% ниже, а линоленовой кислоты – на 8,3% выше по сравнению с подсолнечным маслом. Основные жирные кислоты, поступающие в организм птицы с полножирной соей, – это полиненасыщенные жирные кислоты (рода n-3 и n-6), а также цис- и трансизомеры мононенасыщенных жирных кислот. Каждая категория этих жирных кислот оказывает значительное влияние на липидный обмен и степень использования жиров организмом цыплят.

Основные зоотехнические показатели на бройлерах при скармливании полножирной сои приведены в таблице 42.

Таблица 42 – Основные зоотехнические показатели на бройлерах при скармливании полножирной сои

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1к | 2 | 3 | 4 |
| Начальное поголовье, гол. | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Сохранность, % | 92,6 | 93,1 | 93,7 | 93,5 |
| Живая масса, г, в возрасте: сутки | 43,61±0,08 | 43,72±0,13 | 43,77±0,13 | 43,70±0,08 |
| 14 | 501,66 ±8,51 | 531,37** ±8,43 | 541,26*** ±6,60 | 542,34*** ±7,18 |
| % к контролю | 100,0 | 105,9 | 107,8 | 108,1 |
| 21 | 875,63 ±12,71 | 935,46** ±11,19 | 961,83*** ±10,66 | 953,57*** ±12,25 |
| % к контролю | 100,0 | 106,8 | 109,8 | 108,9 |
| 35 (в среднем) | 1973 | 2107 | 2156 | 2150 |
| % к контролю | 100,0 | 106,7 | 109,2 | 108,9 |
| Живая масса курочки, сут., г | 1819 ±15,95 | 1931* ±16,04 | 2003*** ±19,88 | 1997*** ±15,57 |
| % к контролю | 100,0 | 106,1 | 110,1 | 109,8 |
| петушки | 2128 ±36,79 | 2283* ±26,46 | 2309*** ±22,21 | 2303*** ±33,68 |
| % к контролю | 100,0 | 107,2 | 108,5 | 108,2 |

Продолжение таблицы 42

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Расход корма на 1 гол. за весь период выращивания, кг | 3,309 | 3,391 | 3,372 | 3,365 |
| % к контролю | 100,0 | 102,4 | 101,9 | 101,6 |
| Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| % к контролю | 100,0 | 95,8 | 93,0 | 93,1 |
| Среднесуточный прирост живой массы, г | 55,13 | 58,94 | 60,34 | 60,17 |
| % к контролю | 100,0 | 106,9 | 109,4 | 109,1 |
| Выход грудных мышц, % | 29,1 | 29,8 | 29,9 | 29,9 |
| Убойный выход тушек бройлеров, % | 72,1 | 72,9 | 72,9 | 72,9 |

*Разность достоверности при $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольной группой.

**Разность достоверности при $p \leq 0,01$ по сравнению с контрольной группой.

***Разность достоверности при $p \leq 0,001$ по сравнению с контрольной группой.

Живая масса бройлеров в возрасте двух недель во всех опытных группах, получавших комбикорма с включением сои полножирной и ферментного препарата «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т корма, составила 531,4-542,2 г; в возрасте 21 суток – 935,5-961,3 г; в 35 суток – 2107-2156 г (в среднем); у петушков этот показатель занимал уровень 2283-2323 г, у курочек– 1931-2003 г. При включении в комбикорма сои полножирной и ферментного препарата «Санзайм PPXG2» превышение этого показателя составляло 5,9-7,8%; 6,8-9,8% и 6,7-9,2% соответственно возрастным периодам ($P \leq 0,01 \div 0,001$).

Наибольшее значимое различие по живой массе в сторону увеличения отмечены у цыплят-бройлеров опытной группы 3, получавших комбикорм, содержащий 15% сои полножирной с добавкой ферментного препарата.

Среднесуточный прирост живой массы в контрольной группе цыплят, которые выращивались на сбалансированном по питательным веществам комбикорме с вводом соевого шрота без включения ферментного препарата,

занимал уровень 55,11 г, а в опытных группах 2-4 – от 58,94 до 60,35 г; превышение составило от 6,9 до 9,9%.

Цыплята-бройлеры в опытной группе 4 с включением в комбикорма 20% сои полножирной и протеазосодержащего ферментного препарата по живой массе во все возрастные периоды превосходили птицу контрольной группы, но отмечена тенденция снижения этого показателя относительно группы 3.

Потребление комбикорма в расчете на цыпленка за 35 суток выращивания по опытным группам находилось на уровне 3,365-3,391 кг, а у бройлеров контрольной группы этот показатель составил 3,309 кг. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по группам имели различия. Более низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы отмечены у бройлеров, получавших комбикорма с 15% сои полножирной и обогащенных ферментным препаратом. Цыплята-бройлеры этой группы на 1 кг прироста живой массы потребляли на 7% меньше корма по сравнению с контрольной группой.

Следует отметить, что расход корма на 1 кг прироста живой массы цыплят опытных групп при вводе в комбикорма сои полножирной и ферментного препарата был меньше на 4,2-7,0%, а самым низким он был в опытной группе 3.

Выход грудных мышц по отношению к потрошеной тушке во всех опытных группах составил 29,1-29,9%, в контрольной группе – 29,1%.

Убойный выход по всем опытным группам бройлеров был высоким и составлял 72,1-72,9%, в контрольной группе – 72,1%. Более высокий убойный выход также имели бройлеры опытной группы 3.

Основные показатели переваримости и использования питательных веществ корма представлены в таблице 43.

Таблица 43 – Основные показатели переваримости и использования питательных веществ корма у цыплят-бройлеров в возрасте 30-35 суток, %

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1к | 2 | 3 | 4 |
| Переваримость протеина | 89,1 | 92,6 | 93,7 | 93,5 |
| Использование азота | 50,2 | 53,1 | 53,7 | 53,6 |
| Переваримость жира | 75,2 | 77,8 | 77,9 | 77,9 |
| Переваримость клетчатки | 20,1 | 21,5 | 22,0 | 22,0 |
| Использование: | | | | |
| кальция | 38,5 | 39,6 | 39,9 | 39,8 |
| фосфора | 48,3 | 49,6 | 49,9 | 49,8 |

Переваримость протеина в опытных группах цыплят, которые получали в составе комбикорма полножирную сою и ферментный препарат в количестве 10, 15 и 20%, составляла 92,6-93,7% и была выше показателей контрольной группы на 3,5-4,6%.

Использование азота корма в опытных группах 2, 3 и 4 находилось в пределах физиологических показателей для молодняка данного возраста (53,1-53,7%) и существенно не отличалось по опытным группам, превышая бройлеров контрольной группы по этому показателю на 1,9-2,6%.

Переваримость жира из опытных комбикормов с добавкой полножирной сои и ферментного препарата составляла 77,8-77,9%, и этот показатель был также выше контрольной группы на 2,6-2,7%.

Следует отметить, что при включении в комбикорма полножирной сои и ферментного препарата переваримость клетчатки, использование фосфора и кальция цыплятами разных групп практически не различались.

Основными органами пищеварения является тонкий кишечник и его начальный отдел – 12-перстная кишка. В последней происходит превращение крупных молекул и надмолекулярных комплексов в более простые соединения. Основным источником поступающих в 12-пертсную кишку ферментов является поджелудочная железа. В регуляции секреции

поджелудочного сока важная роль принадлежит нервным и гуморальным факторам, а также составу поступающего желудочного содержимого.

Панкреатические ферменты участвуют и в переваривании белка, начатом в желудке. Подобно желудочным протеазам ферменты сока поджелудочной железы секретируются в неактивной форме. Так, трипсин выделяется в полость 12-перстной кишки в виде трипсиногена, активирование которого осуществляется при воздействии путем отщепления терминального гексапептида при воздействии энтерокиназы или аутокаталитическим путем под действием трипсина. Трипсин активирует также и другие неактивные ферменты сока поджелудочной железы: химотрипсиноген, проэластазу, прокарбоксипептидазу. Каждый из этих ферментов может воздействовать на широкий спектр субстратов, однако оптимальная активность проявляется по отношению к вполне определенным пептидным связям. Например, трипсин расщепляет преимущественно связи между основными аминокислотами (аргинином и лизином), химотрипсин – между ароматическими аминокислотами (фенилаланином и тирозином), а эластаза гидролизует пептидные связи между алифатическими аминокислотами.

Ингибиторы протеаз сои, оставшиеся после ее обработки, ухудшают гидролиз протеина, что способствует уменьшению концентрации свободных аминокислот в химусе 12-перстной кишки.

Таблица 44 – Реакция среды и активность общих протеаз в химусе двенадцатиперстной кишки бройлеров, $n = 6$

| Группа | Полножирная соя, % | «Санзайм PPXG2», г/т | pH химуса | Активность общих протеаз, усл. ед. | К контролю, % |
|---|---|---|---|---|---|
| Контрольная | 0 | 0 | 6,8 ± 0,2 | 312 ± 11,4 | 100,0 |
| Опытная 1 | 10 | 150 | 5,3 ± 0,3*** | 544 ± 10,2 | 174,4 |
| Опытная 2 | 15 | 150 | 5,2 ± 0,3*** | 520 ± 12,7 | 166,7 |
| Опытная 3 | 20 | 150 | 5,4 ± 0,2*** | 520 ± 10,8 | 166,7 |

***Разность достоверности при $p \leq 0{,}001$ по сравнению с контрольной группой.

Что касается кажущейся доступности аминокислот, рассчитанной по разности между поступлением аминокислот с кормом и их выделением с пометом, то при включении в комбикорма разных уровней сои полножирной и ферментного препарата этот показатель практически по всем изученным аминокислотам повышался по сравнению с птицей контрольной группы, и самый высокий отмечен в опытной группе 3. В этой группе превышение кажущейся доступности аминокислот (в среднем) составило 2,7%. Высокую кажущуюся доступность аминокислот имели и цыплята других опытных групп, получавших комбикорма с включением 10 и 20% сои полножирной с добавкой ферментного препарата.

Данные по концентрации свободных аминокислот, мг%, в жидком содержимом 12-перстной кишки представлены в таблице 45.

Таблица 45 – Концентрация свободных аминокислот в химусе содержимого двенадцатиперстной кишки, мг%

| Аминокислота | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 10% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т | Опытная 2 15% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т | Опытная 3 20% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т |
| Лизин | 10,10 | 11,01 | 11,55 | 11,60 |
| Гистидин | 6,01 | 6,29 | 6,47 | 5,99 |
| Аргинин | 8,92 | 9,17 | 10,26 | 10,20 |
| Аспарагиновая кислота | 8,12 | 9,00 | 9,76 | 9,80 |
| Треонин | 7,44 | 8,29 | 8,90 | 8,84 |
| Серин | 11,15 | 11,42 | 12,79 | 12,70 |
| Глутаминовая кислота | 12,14 | 13,21 | 14,82 | 14,76 |
| Пролин | 8,92 | 9,75 | 10,01 | 9,97 |
| Глицин | 6,70 | 6,75 | 7,49 | 7,44 |
| Аланин | 7,11 | 7,64 | 8,45 | 8,40 |
| Цистин | 5,02 | 5,57 | 6,82 | 6,80 |

Продолжение таблицы 45

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Валин | 4,01 | 4,10 | 4,14 | 4,12 |
| Метионин | 6,80 | 7,90 | 8,01 | 8,00 |
| Изолейцин | 11,07 | 11,90 | 12,11 | 12,00 |
| Лейцин | 6,14 | 6,45 | 6,90 | 6,85 |
| Тирозин | 6,08 | 6,70 | 7,55 | 7,50 |
| Сумма аминокислот | 125,7 | 135,2 | 146,0 | 145,0 |

Полученные данные подтверждают усиление протеолитической трансформации кормового белка при скармливании опытных рационов. Максимальный уровень свободных аминокислот в варианте с 15% полножирной сои согласуется с лучшими зоотехническими результатами этой группы: наибольшей живой массой в 35 суток и наименьшими затратами корма на единицу прироста.

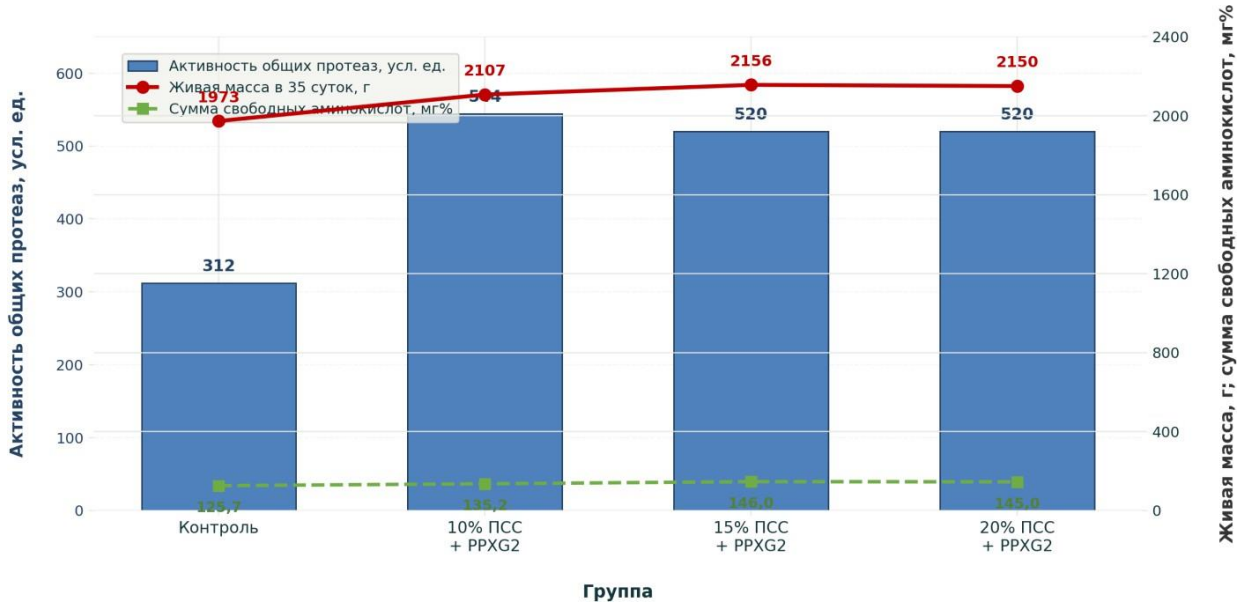



Рисунок 10 – Сопоставление общей протеолитической активности, суммы свободных аминокислот и живой массы бройлеров при различных уровнях термообработанной полножирной сои на фоне «Санзайм PPXG2»

Таблица 46 – Кажущаяся доступность аминокислот кормовых смесей у цыплят-бройлеров, %

| Аминокислота | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контрольная | Опытная 1 10% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т | Опытная 2 15% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т | Опытная 3 20% Полножирной сои + «Санзайм PPXG2» 150 г/т |
| Лизин | 84,4 | 86,2 | 88,4 | 88,0 |
| Гистидин | 61,8 | 64,9 | 65,7 | 65,2 |
| Аргинин | 83,1 | 84,0 | 85,5 | 85,6 |
| Аспарагиновая кислота | 85,3 | 88,7 | 90,7 | 90,0 |
| Треонин | 88,9 | 90,0 | 92,3 | 92,0 |
| Серин | 89,1 | 90,0 | 91,7 | 91,2 |
| Глутаминовая кислота | 89,7 | 91,3 | 92,4 | 92,2 |
| Пролин | 88,9 | 91,0 | 91,3 | 91,0 |
| Глицин | 89,0 | 90,2 | 91,4 | 90,7 |
| Аланин | 87,1 | 88,7 | 89,8 | 89,0 |
| Цистин | 78,3 | 81,0 | 81,3 | 81,0 |
| Валин | 89,4 | 91,2 | 91,5 | 91,2 |
| Метионин | 74,4 | 75,8 | 80,5 | 80,0 |
| Изолейцин | 82,2 | 84,0 | 84,4 | 84,1 |
| Лейцин | 78,7 | 80,0 | 81,4 | 81,2 |
| Тирозин | 86,2 | 87,7 | 88,6 | 88,4 |
| Фенилаланин | 86,0 | 86,8 | 87,7 | 87,5 |
| Средняя кажущаяся доступность аминокислот | 79,9 | 81,5 | 82,6 | 82,3 |

**Примечание.** Показатель рассчитан по данным о поступлении аминокислот с кормом и выделении их с пометом; поправка на эндогенные потери аминокислот не проводилась.

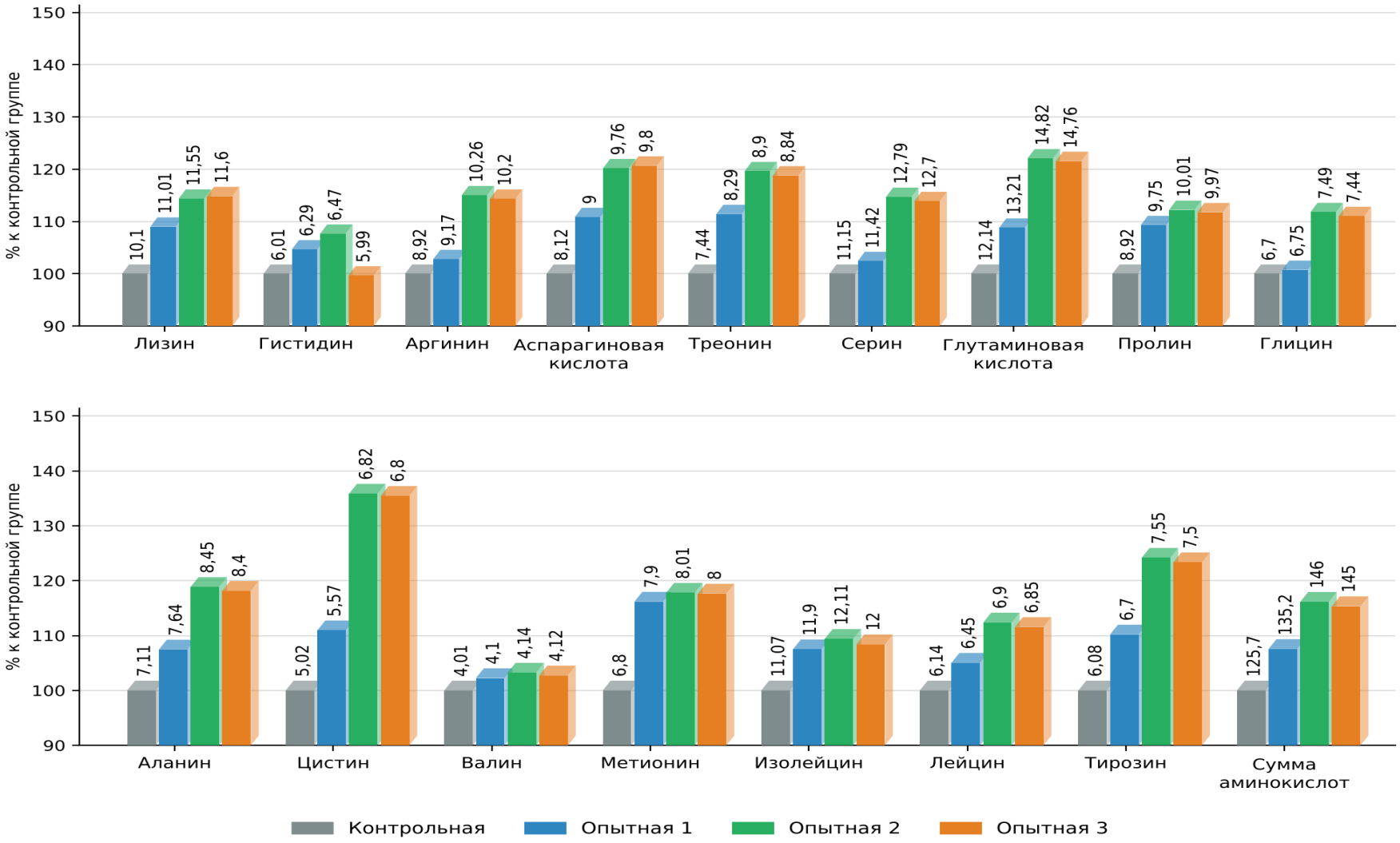



Рисунок 11 – Концентрация свободных аминокислот в химусе содержимого двенадцатиперстной кишки, % к контрольной группе (подписи – фактические значения, мг%, таблица 45)

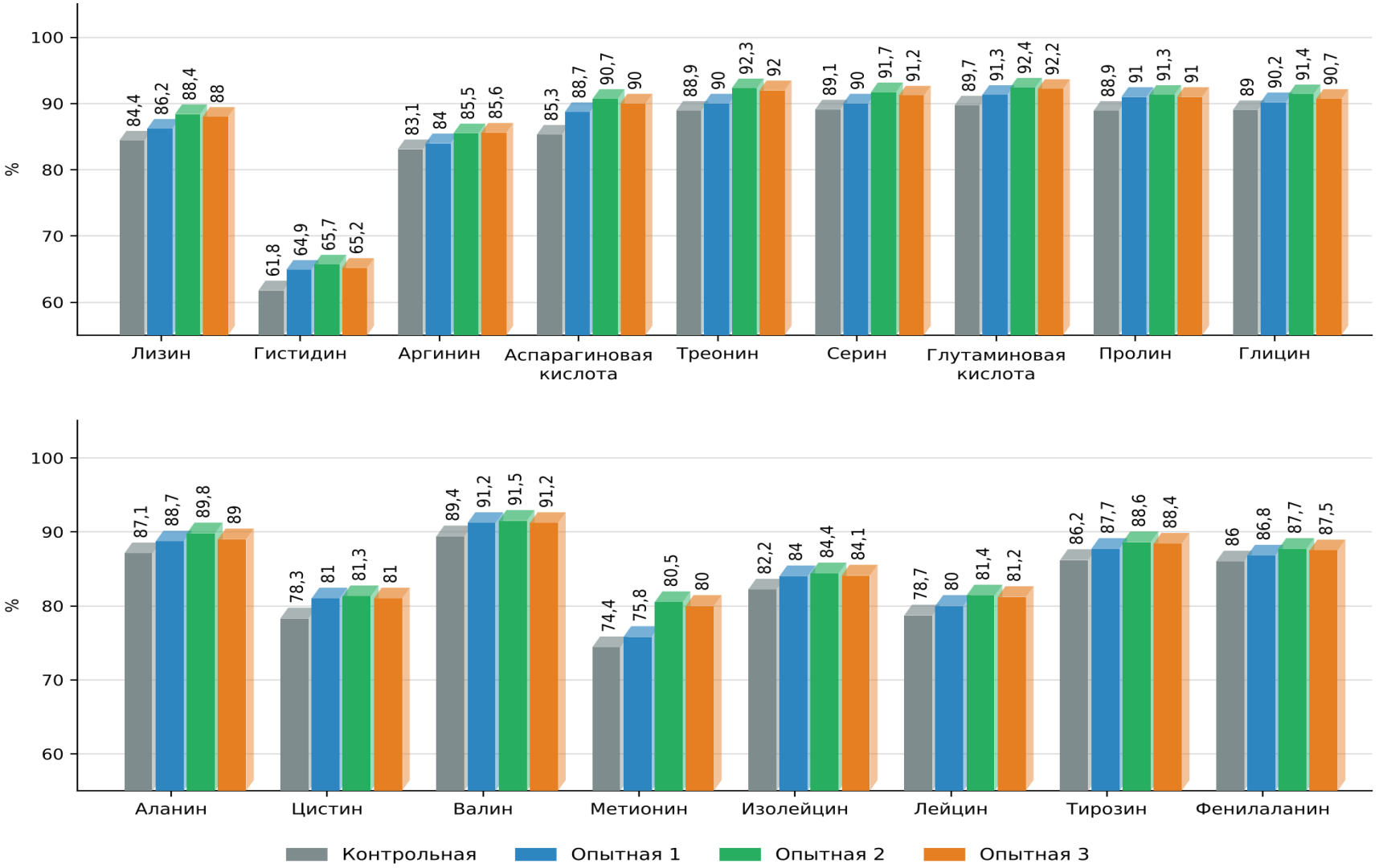



Рисунок 12 – Кажущаяся доступность аминокислот, % (таблица 46)

Результаты балансового опыта свидетельствуют о том, что опытные полнорационные комбикорма характеризовались более высокой доступностью аминокислот по сравнению с контрольным рационом. Повышение показателя отмечено по всем представленным аминокислотам, однако выраженность эффекта различалась в зависимости от их химической природы и уровня включения полножирной сои.

Максимальные значения по большинству аминокислот были получены в группе с 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2». Доступность лизина здесь достигала 88,4% против 84,4% в контроле, треонина – 92,3 против 88,9%, аспарагиновой кислоты – 90,7 против 85,3%, метионина – 80,5 против 74,4%.

Эффект активности протеазы не должен трактоваться как простое суммирование активности ферментов – он должен оцениваться по конечным признакам: доступности аминокислот, использованию азота и продуктивности птицы.

Активность общих протеаз и pH химуса 12-перстной кишки представлена в таблице 47.

Таблица 47 – Активность общих протеаз и pH химуса 12-перстной кишки цыплят-бройлеров (n = 6)

| Группа | pH химуса 12-перстной кишки | Активность общих протеаз | |
|---|---|---|---|
| | | усл. ед. | % к контролю |
| 1 контрольная | 6,8 ± 0,2 | 312 ±11,4 | 100,0 |
| 2 опытная | 5,3 ± 0,3*** | 544± 10,2 | 174,4 |
| 3 опытная | 5,2 ± 0,3*** | 520 ± 12,7 | 166,7 |
| 4 опытная | 5,4 ± 0,2*** | 520 ± 10,8 | 166,7 |

***Разность достоверности при $p \leq 0{,}001$ по сравнению с контрольной группой.

Из данных таблицы 47 следует, что изменение показателя pH содержимого 12-перстной кишки бройлеров имело определенную закономерность. Необходимо отметить, что более высокие показатели pH

были в контрольной группе бройлеров, получавших комбикорм с соевым шротом. Что касается цыплят 2-й, 3-й и 4-й групп, то pH содержимого 12-перстной кишки у них незначительно отличается и находится в пределах 5,2-5,4 ед.

Повышение активности протеаз в дуоденальном химусе опытной птицы следует рассматривать как признак более интенсивного гидролиза белковых компонентов комбикорма. Одновременно выявленное повышение содержания свободных аминокислот может свидетельствовать о накоплении продуктов расщепления белка в зоне их последующего всасывания. Однако физиологическая целесообразность такого изменения подтверждается только при его сочетании с более высокой кажущейся доступностью аминокислот, улучшением использования азота и улучшением конверсии корма.

Установлено, что добавление в кормовую смесь, содержащую сою полножирную, ферментного препарата с протеазной активностью способствует улучшению зоотехнических показателей выращивания цыплят-бройлеров за счет повышения интенсивности процессов гидролиза белка в 12-перстной кишке.

Во всех опытных вариантах коэффициенты доступности аминокислот были выше, чем в контроле. Средняя доступность аминокислот возрастала с 79,9% в контрольной группе до 81,5; 82,6 и 82,3% в опытных группах. Максимальное значение – 82,6% – отмечено при включении 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2». Его преимущество относительно контрольного рациона составило 2,7%-ного пункта, или 3,4%.

Наиболее заметно опытный рацион повлиял на доступность метионина: в группе с 15% полножирной сои этот показатель составил 80,5% против 74,4% в контроле. Разность достигла 6,1%-ного пункта. Доступность лизина повышалась на 4,0%-ного; треонина – на 3,4%-ного; аспарагиновой кислоты – на 5,4%-ного; цистина – на 3,0%-ного пункта.

Аминокислотный профиль опытного варианта с 15% полножирной сои был наиболее благоприятным не только по среднему коэффициенту доступности, но и по большинству отдельных аминокислот.

Сочетание 15% термообработанной полножирной сои с «Санзайм PPXG2» в дозе 150 г/т обеспечило наиболее высокий средний уровень доступности аминокислот, что согласуется с максимальной живой массой бройлеров, минимальными затратами корма на единицу прироста и наибольшим расчетным EPEF.

Использование полнорационных комбикормов, содержащих 10–20% полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2», сопровождалось изменением pH химуса двенадцатиперстной кишки, повышением активности общих протеаз на 66,7–74,4%, увеличением суммы свободных аминокислот на 7,6–16,2% и ростом средней доступности аминокислот на 1,6–2,7%-ного пункта. Наиболее согласованное сочетание физиолого-биохимических и продуктивных показателей получено у бройлеров, получавших 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т комбикорма.

Совокупность результатов балансовых, энзимологических и биохимических исследований позволяет рассматривать улучшение продуктивности бройлеров при использовании протеазосодержащих рационов как следствие более эффективного использования белково-аминокислотного и энергетического комплекса комбикормов. Наиболее благоприятное сочетание продуктивного результата и показателей использования питательных веществ ожидаемо соответствует варианту, обеспечившему максимальную живую массу и минимальные затраты корма. При этом отсутствие неблагоприятных отклонений в показателях крови подтверждает физиологическую приемлемость изучаемых кормовых решений.

## 3.3. Эффективность протеазы в рационах с полножирной соей и экономическое обоснование ее использования

Эффективность протеазы в рационах с полножирной соей определяется с учетом химического и аминокислотного состава соевого шрота и полножирной соевой муки (табл. 48).

Таблица 48 – Химический и аминокислотный состав соевого шрота и полножирной соевой муки, %

| Показатель | Полножирная соевая мука | Соевый шрот |
|---|---|---|
| Влажность | 8,20 | 10,50 |
| Сырой протеин | 35,90 | 43,90 |
| Сырой жир | 21,90 | 1,21 |
| Сырая клетчатка | 4,50 | 7,44 |
| Сырая зола | 4,80 | 6,30 |
| Кальций | 0,60 | 0,38 |
| Фосфор общий | 0,82 | 0,65 |
| Активность уреазы, ед. pH | 0,12 | 0,13 |
| Растворимость протеина в 0,2% KOH | 76,60 | 75,80 |
| Активность ингибиторов трипсина, мг/г | 4,92 | 8,71 |
| Обменная энергия, МДж/кг | 14,87 | 12,00 |
| Лизин | 2,21 | 2,60 |
| Метионин | 0,60 | 1,60 |
| Треонин | 1,44 | 1,70 |
| Аргинин | 2,64 | 3,42 |
| Сумма аминокислот | 35,11 | 42,39 |

Полножирная соевая мука уступала шроту по концентрации сырого протеина на 8,0%, а по сумме аминокислот – на 7,28%. Эти различия объясняются сохранением масла в структуре цельного соевого компонента. Вместе с тем по содержанию сырого жира полножирная соя превосходила

шрот на 20,69%, а по обменной энергии – на 2,87 МДж/кг. Следовательно, она может заменять часть не только соевого шрота, но и вводимого растительного масла.

Показатели активности уреазы (0,12 ед. pH для полножирной сои и 0,13 ед. pH для шрота) указывают на отсутствие выраженной недообработки соевого сырья. Растворимость протеина в 0,2%-ном растворе KOH составляла 76,6 и 75,8% соответственно, что свидетельствует о сохранении растворимых белковых фракций. Активность ингибиторов трипсина в полножирной сое была ниже, чем в шроте, – 4,92 против 8,71 мг/г.

Таблица 49 – Изменение рецептуры комбикормов при введении полножирной сои, %

| Возраст птицы, сут. | Группа | Соевый шрот | Полножирная соя | Подсолнечное масло | Пшеница |
|---|---|---|---|---|---|
| 1–14 | Контроль | 31,15 | 0,00 | 3,78 | 60,31 |
| 1–14 | 10% ПСС | 24,25 | 10,00 | 2,59 | 58,42 |
| 1–14 | 15% ПСС | 20,80 | 15,00 | 1,99 | 57,49 |
| 1–14 | 20% ПСС | 17,34 | 20,00 | 1,39 | 56,57 |
| 15–21 | Контроль | 27,34 | 0,00 | 4,73 | 63,70 |
| 15–21 | 10% ПСС | 20,43 | 10,00 | 3,54 | 61,83 |
| 15–21 | 15% ПСС | 16,98 | 15,00 | 2,94 | 60,91 |
| 15–21 | 20% ПСС | 13,53 | 20,00 | 2,34 | 59,99 |
| 22–35 | Контроль | 26,62 | 0,00 | 6,22 | 63,04 |
| 22–35 | 10% ПСС | 19,69 | 10,00 | 4,97 | 61,24 |
| 22–35 | 15% ПСС | 16,23 | 15,00 | 4,35 | 60,34 |
| 22–35 | 20% ПСС | 12,77 | 20,00 | 3,73 | 59,44 |

При повышении доли полножирной сои до 20% содержание соевого шрота в стартовой, ростовой и финишной смесях сокращалось на 13,81%; 13,81%; 13,85% соответственно. Доля подсолнечного масла снижалась на 2,39%; 2,39%; 2,49% соответственно. Одновременно рецептуры сохраняли близкую расчетную питательность по энергии, протеину, аминокислотам, кальцию и фосфору.

Таблица 50 – Производственная эффективность рационов с полножирной соей (ПСС) и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2»

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Конт-роль | Опытная 1 10% ПСС | Опытная 2 20% ПСС | Опытная 3 20% ПСС |
| | | +150 г/т «Санзайм PPXG2» | | |
| Живая масса в 35 суток, г | 1973 | 2107 | 2156 | 2150 |
| К контролю, % | 100,0 | 106,7 | 109,2 | 108,9 |
| Сохранность, % | 92,6 | 93,1 | 93,7 | 93,5 |
| Потребление корма, кг/гол. | 3,309 | 3,391 | 3,372 | 3,365 |
| Затраты корма, кг/кг | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| Снижение FCR к контролю, % | – | 4,2 | 6,9 | 6,8 |
| Расчетный EPEF, ед. | 304 | 341 | 361 | 359 |
| Предубойная масса (в среднем), г | 1973 | 2107 | 2156 | 2150 |
| Предубойная масса курочек, г | 1819±15,95 | 1931*±16,04 | 2003*** ±19,88 | 1997*** ±15,57 |
| Предубойная масса петухов, г | 2128±36,79 | 2283*±26,46 | 2309*** ±22,21 | 2303*** ±33,68 |
| Убойный выход, % | 72,1 | 72,9 | 72,9 | 72,9 |
| Выход грудных мышц, % | 29,1 | 29,8 | 29,9 | 29,9 |

*Разность достоверности при $p \leq 0,05$ по сравнению с контрольной группой.
***Разность достоверности при $p \leq 0,001$ по сравнению с контрольной группой.

Максимальная живая масса в возрасте 35 суток (2156 г) достигнута при использовании 15% полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». Превышение контроля составило 183 г, или 9,27%. Одновременно в этом варианте получены лучшие затраты корма – 1,596 кг/кг, то есть экономия составила 119 г комбикорма на 1 кг прироста, или 6,9% относительно контроля.

Вариант полнорационного комбикорма с 20% полножирной сои обеспечил близкие результаты, однако не превзошел рацион с 15% по живой массе, FCR и EPEF. Следовательно, дальнейшее увеличение доли полножирной сои сверх 15% в рамках изученной программы не сопровождалось дополнительным производственным преимуществом.

Сопоставление показателей общей протеолитической активности химуса и продуктивности бройлеров показало отсутствие их прямой линейной зависимости. Максимальная активность общих протеаз, составившая 544 усл. ед., была зарегистрирована в варианте с включением 10% термообработанной полножирной сои, тогда как наиболее высокие показатели живой массы, среднесуточного прироста, конверсии корма и EPEF отмечены при использовании 15% полножирной сои на фоне «Санзайм PPXG2». Такое соотношение представляется физиологически закономерным.

Протеолитическая активность химуса отражает преимущественно интенсивность расщепления белкового субстрата на момент отбора проб, однако продуктивный результат формируется на последующих этапах пищеварения и обмена веществ. Для реализации прироста необходимо не только образование свободных аминокислот и низкомолекулярных пептидов, но и их эффективное всасывание в тонком кишечнике, поступление в кровоток, оптимальное соотношение незаменимых аминокислот, достаточная энергетическая обеспеченность и использование аминокислот преимущественно в пластических, а не в энергетических целях.

Более высокая активность общих протеаз в варианте с 10% полножирной сои могла быть связана с компенсаторной активацией пищеварительных процессов либо с более выраженным присутствием доступного для гидролиза белкового субстрата в двенадцатиперстной кишке. Вместе с тем усиленный протеолиз сам по себе не гарантирует наибольшего отложения белка в тканях. Часть образовавшихся аминокислот может использоваться для энергетических нужд, подвергаться катаболизму при несоответствии аминокислотного профиля либо не достигать оптимальной степени абсорбции

вследствие различий в скорости прохождения химуса, физико-химических свойствах рациона и взаимодействии с липидной фракцией полножирной сои.

Вариант с 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2», вероятно, обеспечил наиболее благоприятное соотношение между доступностью белка, аминокислотной сбалансированностью, уровнем обменной энергии и количеством жира в рационе. При таком соотношении высвобождение продуктов гидролиза сопровождалось более эффективным последующим использованием аминокислот для синтеза мышечного белка, что и отразилось в максимальной живой массе бройлеров в 35-суточном возрасте (2156 г), снижении затрат корма до 1,596 кг/кг и увеличении EPEF до 361. Следовательно, общая протеолитическая активность должна рассматриваться как один из механизмов, объясняющих направленность действия исследуемых рационов, но не как самостоятельный универсальный критерий продуктивности. Наиболее информативна ее интерпретация в комплексе с данными о свободных аминокислотах, кажущейся доступности аминокислот, потреблении корма, конверсии и мясной продуктивности.

Данные по ферментным кормовым добавкам нельзя сводить к прямому ранжированию «150 г/т против 200–400 г/т», поскольку исследования выполнены на разных кроссах, в неодинаковых условиях и с разными рецептурами. Ферментную протеазосодержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» применяли на «Смене 9» вместе с 10–20% полножирной сои, тогда как «Кемзайм® Протеаза» изучали на «Ross 308» в рационах с высоким содержанием соевых компонентов.

Таблица 51 – Сопоставление количества добавления протеазы

| Ферментная кормовая добавка и условия | Количество добавки, г/т | Основной установленный эффект |
|---|---|---|
| «Санзайм PPXG2» + 15% полножирной сои, «Смена 9» | 150 | FCR (Feed Conversion Ratio – затраты корма) – 1,596; EPEF (европейский индекс эффективности производства) – 361 Среднесуточный прирост – 61,6 г; сохранность – 93,7% |
| «Кемзайм® Протеаза», «Ross 308» | 200 | Среднесуточный прирост – 83,71 г; сохранность – 89,5% |
| «Кемзайм® Протеаза», «Ross 308» | 300 | Среднесуточный прирост – 83,65 г; сохранность – 92,5% |
| «Кемзайм® Протеаза», «Ross 308» | 400 | Среднесуточный прирост – 83,71 г; сохранность – 90,0% |

В уровневом опыте с ферментной кормовой добавкой «Кемзайм® Протеаза» статистически значимым был линейный эффект дозы по общему приросту живой массы ($p = 0{,}0497$); для конечной живой массы, затратам корма и сохранности линейный эффект не достиг показателя $p \leq 0{,}05$. Следовательно, результаты следует трактовать как проявление доказанного дозового влияния на прирост, а не как однозначное превосходство максимальной дозы по всем признакам.

На основании показателя FCR можно рассчитать натуральную кормовую экономию. При применении 15% полножирной сои и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» расход комбикорма на 1 кг прироста уменьшился на 0,119 кг. Следовательно, на каждые 1000 кг прироста потенциальная экономия составляет $0{,}119 \text{ кг} \times 1000 = 119 \text{ кг}$.

Денежную экономию кормовых средств следует рассчитывать после учета фактической цены 1 кг соответствующей кормовой смеси:

$$Э_{корм} = 119 \times Ц_{корма},$$

где $Э_{корм}$ – экономия на 1000 кг прироста, руб.; $Ц_{корма}$ – стоимость 1 кг комбикорма, руб.

Себестоимость 1 кг прироста по кормовой составляющей определяют формулой:

$$С_{корм} = FCR \times Ц_{корма}.$$

Условную выручку от реализации живой массы рассчитывают с помощью формулы:

$$В = ЖМ_{реализованная} \times Ц_{живой\ массы}.$$

Условную прибыль определяют формулой:

$$П = В - (З_{корм} + З_{фермент} + З_{прочие}).$$

Для расчетов использованы ориентиры, представленные в таблице 52.

Таблица 52 – Расчетные ориентиры

| Позиция | Цена, руб/т |
|---|---|
| Соевый шрот | 32 700 |
| Полножирная соя | 31 000 |
| Пшеница фуражная | 15 500 |
| Подсолнечное масло | 95 000 |
| «Санзайм PPXG2» | 1 500 руб/кг |
| Условная цена реализации живой птицы | 150 руб/кг |
| Оптовая цена потрошеной тушки | 222 руб/кг |
| Условные затраты на переработку | 25 руб/кг тушки |

Остальные компоненты комбикорма приняты в составе постоянной части рецептуры.

Расчет стоимости рационов выполнен по рецептурным изменениям, приведенным в таблице 52, с учетом трех периодов кормления: 1-14, 15-21; 22-35 суток. Для распределения потребления корма по фазам принята следующая структура расхода комбикорма: 30% – стартовый; 25% – ростовой; 45% – финишный период.

Таблица 53 – Расчет стоимости полнорационных комбикормов

| Показатель | Полнорационные комбикорма | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контроль | 10% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 15% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 20% ПСС + «Санзайм PPXG2» |
| Цена 1 т стартового комбикорма, руб. | 27 900 | 27 245 | 26 917 | 26 789 |
| Цена 1 т ростового комбикорма, руб. | 27 900 | 27 182 | 26 823 | 26 664 |
| Цена 1 т финишного комбикорма, руб. | 27 900 | 27 257 | 26 936 | 26 815 |
| Средневзвешенная стоимость 1 кг комбикорма, руб. | 27,90 | 27,23 | 26,89 | 26,76 |
| Расход комбикорма на 1 гол., кг | 3,309 | 3,391 | 3,372 | 3,365 |
| Кормовые затраты на 1 гол., руб. | 92,32 | 92,33 | 90,68 | 90,03 |
| Живая масса в 35 суток, кг | 1,973 | 2,107 | 2,156 | 2,150 |
| Кормовые затраты на 1 кг живой массы, руб. | 46,79 | 43,82 | 42,06 | 41,88 |
| Затраты корма, кг/кг прироста | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| Кормовая себестоимость 1 кг прироста, руб. | 47,85 | 44,74 | 42,91 | 42,73 |
| Экономия кормовых затрат к контролю, руб/кг прироста | – | 3,11 | 4,94 | 5,12 |
| Экономия кормовых затрат к контролю, % | – | 6,5 | 10,3 | 10,7 |
| Убойный выход, % | 72,1 | 72,9 | 72,9 | 72,9 |
| Масса потрошеной тушки, кг | 1,423 | 1,536 | 1,572 | 1,567 |
| Условная выручка от живой птицы, руб/гол. | 295,95 | 316,05 | 323,40 | 322,50 |
| Условная выручка от реализации тушки, руб/гол. | 315,91 | 340,99 | 348,98 | 347,87 |
| Затраты на переработку, руб/гол. | 35,58 | 38,40 | 39,30 | 39,18 |
| Условная выручка от тушки после переработки, руб/гол. | 280,33 | 302,59 | 309,68 | 308,69 |
| Условная маржа при реализации живой птицы, руб/гол. | 203,63 | 223,72 | 232,72 | 232,47 |
| Условная маржа при реализации тушки, руб/гол. | 188,01 | 210,26 | 219,00 | 218,67 |
| Условная рентабельность по живой птице, % | 220,6 | 242,3 | 256,6 | 258,2 |
| Условная рентабельность по тушке, % | 203,7 | 227,7 | 241,5 | 242,9 |

Строка «Условная маржа» рассчитана только как выручка минус кормовые затраты, а для тушки – выручка минус кормовые затраты и условная стоимость переработки. Она не является полной прибылью, поскольку здесь не включены стоимость суточного цыпленка, зарплата, ветеринарные средства, электроэнергия, амортизация, подстилка, логистика, общепроизводственные и коммерческие расходы.

Таблица 54 – Расчет кормовых затрат на 1 кг прироста при различных вариантах рационов

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контроль | 10% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 15% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 20% ПСС + «Санзайм PPXG2» |
| Затраты корма, кг/кг прироста | 1,715 | 1,643 | 1,596 | 1,597 |
| Средневзвешенная модельная цена комбикорма, руб/кг | 27,90 | 27,23 | 26,89 | 26,76 |
| Кормовая себестоимость 1 кг прироста, руб. | 47,85 | 44,74 | 42,91 | 42,73 |
| Экономия к контролю, руб/кг прироста | – | 3,11 | 4,94 | 5,12 |
| Экономия к контролю, % | – | 6,5 | 10,3 | 10,7 |

Таблица 55 – Модельный расчет кормовой экономии на 1000 кг прироста

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контроль | 10% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 15% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 20% ПСС + «Санзайм PPXG2» |
| Расход комбикорма на 1000 кг прироста, кг | 1 715 | 1 643 | 1 596 | 1 597 |
| Сокращение расхода корма к контролю, кг | – | 72 | 119 | 118 |
| Стоимость израсходованного комбикорма, руб. | 47 848,50 | 44 741,89 | 42 909,44 | 42 735,72 |
| Экономия кормовых затрат к контролю, руб. | – | 3 106,61 | 4 939,06 | 5 112,78 |

Таблица 56 – Модельная оценка выручки и маржинального результата при реализации живой птицы и потрошеной тушки

| Показатель | Группа | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Контроль | 10% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 15% ПСС + «Санзайм PPXG2» | 20% ПСС + «Санзайм PPXG2» |
| Живая масса в 35 суток, кг | 1,973 | 2,107 | 2,156 | 2,150 |
| Условная цена реализации птицы, руб/кг | 150,00 | 150,00 | 150,00 | 150,00 |
| Условная выручка от реализации птицы, руб/гол. | 295,95 | 316,05 | 323,40 | 322,50 |
| Убойный выход, % | 72,1 | 72,9 | 72,9 | 72,9 |
| Масса потрошеной тушки, кг | 1,423 | 1,536 | 1,572 | 1,567 |
| Цена реализации тушки, руб/кг | 222,00 | 222,00 | 222,00 | 222,00 |
| Условная выручка от реализации тушки, руб/гол. | 315,91 | 340,99 | 348,98 | 347,87 |
| Условные расходы на переработку, руб/кг тушки | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Затраты на переработку, руб/гол. | 35,58 | 38,40 | 39,30 | 39,18 |
| Условная маржа при реализации птицы, руб/гол. | 203,63 | 223,72 | 232,72 | 232,47 |
| Условная маржа при реализации тушки, руб/гол. | 188,01 | 210,26 | 219,00 | 218,67 |

Экономическая оценка эксперимента была выполнена с учетом различий в рецептуре контрольного и опытных комбикормов. В отличие от расчета, основанного на единой цене корма, стоимость рационов определяли дифференцированно, учитывая изменение доли соевого шрота, термообработанной полножирной сои, пшеницы, подсолнечного масла и ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2». В связи с отсутствием фактических закупочных цен всех компонентов на дату опыта расчет предназначен для оценки направления экономического эффекта.

Средневзвешенная стоимость контрольного комбикорма принята на уровне 27,90 руб/кг. В модельных вариантах с 10, 15 и 20% полножирной сои

на фоне «Санзайм PPXG2» она составила, соответственно, 27,23; 26,89; 26,76 руб/кг. Снижение стоимости опытных рационов обусловлено частичной заменой дорогостоящего соевого шрота и растительного масла термообработанной полножирной соей, несмотря на включение «Санзайм PPXG2» в дозе 150 г/т.

Минимальная кормовая себестоимость 1 кг прироста в рамках модельного расчета получена при использовании 20% полножирной сои и «Санзайм PPXG2» – 42,73 руб. Однако наиболее сбалансированным вариантом следует признать рацион с 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2». Данный рацион сочетал максимальную живую массу бройлеров (2,156 кг), наименьшую конверсию корма (1,596 кг/кг), максимальный EPEF 361 и снижение кормовой себестоимости прироста до 42,91 руб/кг, что на 4,94 руб., или на 10,3%, ниже контроля.

При реализации птицы в живой массе нельзя использовать цену потрошеной тушки, поэтому в расчете приняты две самостоятельные модели: реализация живой птицы по условной цене 150 руб/кг и реализация потрошеной тушки по условной цене 222 руб/кг. Для второй модели масса тушки определялась через предубойную живую массу и фактический убойный выход; дополнительно учитывали условные затраты на переработку. Такой подход исключает методическую ошибку прямого переноса цены тушки на живую массу птицы.

### 3.4. Производственная проверка лучшего варианта опыта

Для производственной проверки была сформирована ее схема (табл. 57)

Таблица 57 – Схема производственной проверки

| Вариант | Количество голов (n) | Особенности кормления |
|---|---|---|
| Базовый | 56 000 | Основной рацион |
| Новый | 56 000 | Основной рацион + «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т во все возрастные фазы кормления |

Рецепты комбикормов и показатели их питательности для цыплят-бройлеров соответствовали нормам кормления.

Результаты производственной проверки приведены в таблице 58.

Таблица 58 – Основные показатели производственной проверки

| Показатель | Вариант | |
|---|---|---|
| | Базовый | Новый |
| Количество голов (n) | 56 000 | 56 000 |
| Средняя живая масса в 38 сут., г | 2 445 | 2 588 |
| Среднесуточный прирост, г | 64,3 | 67,1 |
| Сохранность поголовья, % | 93,7 | 95,6 |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 1,78 | 1,58 |
| Индекс продуктивности, ед. | 338,8 | 405,9 |

Установлено, что использование ферментной протеазосодержащей кормовой добавки в кормлении цыплят-бройлеров в комбикормах всех фаз кормления в количестве 0,3 кг/т приводит к увеличению живой массы птицы на 5,8%. При этом среднесуточный прирост оказывается выше на 4,3%, снижаются затраты корма на 1 кг прироста на 11,3%.

Расчет индекса продуктивности, который включает в себя живую массу птицы, сохранность поголовья, затраты корма и срок выращивания бройлеров, показал, что по этим показателям лучшей оказалась опытная группа на 67 пунктов, в комбикорм которой включали протеазу в количестве 0,3 кг/т на все фазы кормления.

## Выводы по главе 3

Использование протеазосодержащих ферментных кормовых добавок в комбикормах для цыплят-бройлеров оказало положительное влияние на продуктивные показатели птицы. В уровневом опыте на цыплятах-бройлерах

«Ross 308» при введении «Кемзайм® Протеаза» в количестве 200 г/т, 300 и 400 г/т комбикорма наиболее высокая живая масса в 34-суточном возрасте была получена при максимальном уровне препарата – 2941,27 г. Этот показатель превышал контрольное значение на 70,51 г, или на 2,46%. Абсолютный прирост составил 2903,45 г против 2832,73 г в контроле, а среднесуточный прирост – 85,40 г против 83,32 г.

Линейный анализ количественного ответа подтвердил наличие статистически значимой зависимости между уровнем введения «Кемзайм® Протеаза» и средним приростом живой массы бройлеров «Ross 308»: $p = 0,0497$. По конечной живой массе, затратам корма и падежу линейный эффект не достиг установленного порога статистической значимости. Поэтому повышение уровня ферментной кормовой добавки до 400 г/т можно обоснованно характеризовать как вариант, обеспечивший наиболее выраженную положительную тенденцию роста, но не как универсально достоверное преимущество по всем производственным критериям.

В опытных группах «Ross 308» отмечалась более высокая сохранность поголовья: 89,5%; 92,5%; 90,0% при вводе ферментных добавок 200, 300 и 400 г/т соответственно по сравнению с 86,7% в контрольной группе. Наибольшая сохранность установлена при введении 300 г/т (на 5,8% выше контроля). Вместе с тем отсутствие достоверного линейного эффекта количества по сохранности поголовья ($p = 0,2039$) требует оценивать данное изменение как благоприятную технологическую тенденцию.

Применение в комбикормах для бройлеров кросса «Смена 9» термообработанной полножирной сои в количестве 10, 15 и 20% на фоне ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т обеспечило преимущество опытной птицы по живой массе во всех периодах выращивания. В возрасте 14 суток опытные бройлеры превосходили контроль на 5,9–8,1%, в 21 сутки – на 6,8–9,8%, а в 35 суток – на 6,7–9,2%. Максимальная живая масса в завершение выращивания отмечена

при включении 15% полножирной сои: 2156 г против 1973 г в контроле, то есть выше на 183 г, или на 9,27%.

Использование опытных рационов не снижало сохранности цыплят «Смена 9». Сохранность птицы во всех группах находилась на высоком уровне – 92,6–93,7%. В варианте с 15% полножирной сои сохранность достигла 93,7%, что было на 1,1% выше контрольного уровня. Это указывает на физиологическую приемлемость включения исследуемого соевого компонента в рецептуры при соблюдении требований к его термической обработке и применении ферментной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2».

В опытных группах выявлено более рациональное использование комбикорма. При расходе 3,365–3,391 кг корма на 1 гол. затраты корма на 1 кг прироста составили 1,643 кг; 1,596; 1,597 кг против 1,715 кг в контроле. Наиболее низкие затраты корма – 1,596 кг/кг – получены при введении 15% полножирной сои и «Санзайм PPXG2». Экономия комбикорма достигла 0,119 кг на 1 кг прироста, или 6,9% по сравнению с контролем.

Введение полножирной сои с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» сопровождалось изменением физиологических условий кишечного пищеварения. pH дуоденального химуса в опытных группах снижался с 6,8 в контроле до 5,2–5,4, а активность общих протеаз возрастала с 312 до 520–544 усл. ед., или на 66,7–74,4%. Наиболее высокая активность протеаз была установлена при 10% полножирной сои, однако наиболее благоприятный общий продуктивный результат получен при уровне 15%, что подтверждает необходимость комплексной оценки рациона.

Опытные рационы обеспечивали более высокую концентрацию свободных аминокислот в содержимом двенадцатиперстной кишки. Их сумма повышалась с 125,7 мг% в контроле до 135,2–146,0 мг% в опытных группах. Наибольшее значение – 146,0 мг% – получено при 15% полножирной сои; превышение контроля составило 16,2%. При этом концентрация свободных

аминокислот увеличивалась: лизина – на 14,4%; метионина – на 17,8; цистина – на 35,9; треонина – на 19,6; аргинина – на 15,0%.

Кажущаяся доступность аминокислот полнорационного комбикорма в опытных группах была выше контрольного уровня. Средняя доступность аминокислот возрастала с 79,9% в контроле до 81,5; 82,6 и 82,3% при 10, 15 и 20% полножирной сои в комбикорме соответственно.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по изучению эффективности протеазосодержащих ферментных кормовых добавок в кормлении цыплят-бройлеров были организованы как комплекс взаимодополняющих производственных, научно-хозяйственных, физиологических и лабораторных опытов. Такая структура позволила оценить изучаемые кормовые факторы как в условиях крупногруппового промышленного выращивания, так и при контролируемом содержании птицы с учетом повторностей, индивидуальной изменчивости и физиологического статуса организма.

**В результате исследования были получены следующие выводы:**

1. Добавление ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т в полнорационные комбикорма во все фазы кормления цыплят-бройлеров обеспечило положительное влияние на продуктивные показатели птицы: среднесуточный прирост – 83,65 г; сохранность – 92,5%.

2. В научно-хозяйственном опыте на цыплятах-бройлерах кросса «Ross 308» введение ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» в количествах 200, 300 и 400 г/т комбикорма сопровождалось положительной направленностью изменений продуктивности. Наиболее выраженный результат по предубойной массе, затратам корма и среднесуточному приросту получен при уровне ввода 400 г/т: среднесуточный прирост составил 85,40 г; затраты корма – 1,454 кг/кг; EPEF – 535,5 ед. Наилучший интегральный показатель эффективности выращивания получен при уровне ввода 300 г/т: EPEF – 536,5 ед.

3. Использование в полнорационном комбикорме бройлеров кросса «Смена 9» сочетания 15% термообработанной полножирной сои и ферметной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т обеспечило наиболее высокую живую массу в 35-суточном возрасте – 2156 г при затратах корма 1,596 кг/кг и расчетном EPEF 361.

4. Термообработанная полножирная соя представляет собой белково-энергетический компонент, позволяющий одновременно сокращать

включение соевого шрота и растительного масла. В варианте с 15% полножирной соей содержание соевого шрота уменьшалось относительно контрольной группы на 10,35-10,39 процентных пункта, подсолнечного масла на 1,79-1,87 процентного пункта в зависимости от фазы кормления цыплят-бройлеров. При этом сохранялась одинаковая энергетическая и протеиновая питательность рационов.

5. Скармливание комбикормов с полножирной соей и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» сопровождалось изменением показателей протеолиза в двенадцатиперстной кишке. Общая протеолитическая активность химуса составила 520–544 усл. ед. в опытных группах против 312 усл. ед. в контрольной группе, а pH химуса – 5,2–5,4 в опытных группах против 6,8 в контрольной группе. В варианте с 15% полножирной соей концентрация свободного лизина увеличилась с 10,10 до 11,5 мг%, метионина – с 6,80 до 8,01 мг%, треонина – с 7,44 до 8,90 мг%.

6. Переваримость протеина в опытных группах цыплят, которые получали в составе комбикорма полножирную сою и ферментный препарат в количестве 10%; 15 и 20 % составляла 92,6-93,7 % и была выше показателей контрольной группы на 3,5-4,6%. Использование азота корма в опытных группах 2,3 и 4 находилось в пределах физиологических показателей для молодняка данного возраста (53,1-53,7%) и существенно не отличалось по опытным группам, превышая бройлеров контрольной группы по этому показателю на 1,9-2,6%.

7. Опытные полнорационные комбикорма характеризовались более высокой кажущейся доступностью отдельных аминокислот. При включении 15% термообработанной полножирной сои и ферметной протеазосодержащей кормовой добавки «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т кажущаяся доступность лизина повысилась по отношению к опытной группе с 84,4 до 88,4%, метионина – с 74,4 до 80,5%, треонина – с 88,9 до 92,3%, цистина – с 78,3 до 81,3%.

8. Применение рационов комбикормов с полножирной соей и ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2» обеспечило

численное улучшение показателей мясной продуктивности. Убойный выход в опытных группах составил 72,9%, выход грудных мышц – 29,8–29%. В варианте с 15% полножирной соей превышение контрольных значений по обоим показателям составило 0,8 процентного пункта.

9. Модельная экономическая оценка комбикормов показала возможность снижения кормовых затрат при использовании 15% полножирной сои совместно с ферментной протеазосодержащей кормовой добавкой «Санзайм PPXG2». При принятых в расчете ценах кормовая составляющая себестоимости 1 кг прироста уменьшилась на 10% по отношению к контрольной группе.

10. Значения основных морфологических и биохимических показателей крови находились в пределах физиологической нормы и значимо не отличались в контрольной группе и опытных группах, получавших ферментную протеазосодержащую кормовую добавку с комбикормом. Содержание форменных элементов составило: лейкоциты – 13,8–14,6*$10^9$/л; эритроциты – 2,82–2,96*$10^9$/л.

11. Производственная проверка подтвердила целесообразность включения ферментной кормовой добавки «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т в полнорационные комбикорма во все фазы выращивания цыплят-бройлеров и повысило интегральный показатель эффективности выращивания EPEF на 67,1 пункта.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

- Птицеводческим предприятиям рекомендуется включение ферментной добавки «Кемзайм® Протеаза» в количестве 300 г/т полнорационных комбикормов во все фазы выращивания для цыплят-бройлеров с целью повышения продуктивных качеств.
- При использовании термообработанной полножирной сои рекомендуется вводить ее в комбикорма на уровне 15% и ферментную протеазоседержащую кормовую добавку «Санзайм PPXG2» в количестве 150 г/т во все фазы выращивания цыплят-бройлеров с целью повышения продуктивных качеств.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективным направлением является изучение сочетания протеаз с фитазами, ксиланазами, бета-глюканазами, амилазами, пробиотическими препаратами и органическими кислотами.

Для развития темы целесообразно проводить исследования по схеме, позволяющей раздельно оценить влияние источника растительного белка, уровня его включения и применения ферментных добавок. При этом следует использовать кормовые ферментные добавки с факториальной постановкой опыта с оценкой продуктивности, сохранности, переваримости, кажущейся или стандартизированной илеальной переваримости аминокислот, морфологии кишечника, показателей крови, убойных качеств и полной экономической эффективности каждой рецептуры.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдрахманова А. М., Кубатбеков Т. Современные подходы к кормлению птиц // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: Сборник статей по материалам XXIX Международной научно-практической конференции. – Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука», 2017. – С. 114–118.

2. Абрамов С. В., Сложенкина М. И., Горлов И. Ф. и др. Использование кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных: результаты экспериментов // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 5. – С. 88–93.

3. Способ оценки суточного молодняка сельскохозяйственной птицы: Авторское свидетельство СССР SU 1799540, 1993 г. / Сурай Петр Федорович, Ионов Игорь Анатольевич, Лысенко Светлана Николаевна и др.

4. Аганбегян А. Г., Порфирьев Б. Н. Замещение импорта продовольствия и развитие «зеленой» агроэкономики как стратегические ответы на антироссийские секторальные санкции // Аграрный сектор России в условиях международных санкций: вызовы и ответы: Материалы Международной научной конференции (10–11 декабря 2014 г.) / РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2015. – С. 26–56.

5. Агеев Б. В., Алиева Э. Н. Эффективность применения бутирата кальция в рационах кур-несушек // Промышленность и сельское хозяйство. – 2022. – № 4 (45).

6. Азубаева Г. С. Картина крови у животных и птицы // Курган: Изд-во «Зауралье», 2004. – 168 с.

7. Аказеева О. И. Физиологическое состояние и продуктивность птицы при использовании пробиотика коредон в условиях промышленного содержания: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Чебоксары, 2007. – 23 с.

8. Акопян А., Ройтер Л. Состояние и перспективы развития коммерческих унитарных птицеводческих организаций / АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 9. – С. 4–19.

9. Алешин Д. Е. Продукты биотехнологической промышленности в кормлении животных: пробиотики, пребиотики, симбиотики, синбиотики и постбиотики // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2024. – С. 296–343.

10. Алтухов А. И., Дрокин В. В., Журавлев А. С. Продовольственная безопасность и импортозамещение – основные стратегические задачи современной аграрной политики // Экономика региона. – 2015. – № 3. – С. 256–266. doi 10.17059/2015–3–21.

11. Андреева И. В. Доказательства обоснованности профилактического применения пробиотиков // Фарматека. – 2006. – № 6. – С. 56–62.

12. Андрианова Е. Н. Научное обоснование повышения эффективности использования кормов при производстве яиц и мяса птицы: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Сергиев Посад, 2013. – 43 с.

13. Антипов В. А. Использование пробиотиков в животноводстве // Ветеринария. – 1991. – № 4. – С. 55–58.

14. Антипов А. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Эффективность применения пробиотика Olin при выращивании цыплят-бройлеров // Зоотехния. – 2011. – № 1. – С. 18–20.

15. Антоненко О. М. Роль пробиотиков в профилактике и лечении дисбиотических нарушений после антибиотикотерапии // Гастроэнтерология. – 2009.

16. Антонова В. С., Топурия Г. М., Косилов В. И. Методология научных исследований в животноводстве / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет». – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2011. – 244 с.

17. Ардатская М. Д. Пре- и пробиотики в коррекции микроэкологических нарушений кишечника // Фарматека. – 2011. – № 12. – С. 62–68.

18. Барило О. А., Берлинский Ю. Р., Мерзленко Р. А., Мингалеева Л. А. Актуальность использования пробиотиков и пребиотиков в животноводстве и ветеринарии // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 2 (28). – С. 5–9.

19. Батоев Ц. Ж., Батоева Т. Ц. Максимальная концентрация ферментов поджелудочной железы и периодическая деятельность пищеварительного аппарата // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. – 2015. – № 4а. – С. 10–12.

20. Белова Н., Маслов М., Корнилова В., Топурия Г. Влияние пробиотиков, пребиотика и витамина С на мясную продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров // Птицефабрика. – 2007. – № 11. – С. 11–12.

21. Бессарабов Б. Ф., Крыканов А. А., Киселев А. Л. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2015. – 160 с.

22. Бигун Ю. П. Влияние фитокомпозиции «Витастимул» на процессы адаптации организма птицы разного возраста, продуктивность и сохранность // Сборник научных трудов Северо-Кавказского НИИ животноводств. 2015. Т. 4, № 1. С. 65–70. EDN: UNQAIH.

23. Бобылева Г. А. Модернизация и инновационное развитие птицеводства Российской Федерации: Автореф. дис. … д-ра экон. наук. – М., 2013. – 39 с.

24. Бобылева Г. А. Обеспечим достижение намеченных целей // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 8–9.

25. Бобылева Г. А. Влияние модернизации на уровень эффективности отрасли птицеводства // Птица и птицепродукты. 2014. № 1. С. 1114.

26. Бобылева Г. А. Направления, определяющие развитие птицеводства на ближайшую перспективу // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 3. – С. 22–25.

27. Бовкун Г., Бобрик О., Малик Н. и др. Лактулоза полезна цыплятам // Птицеводство. – 2003. – № 3. – С. 10.

28. Бовкун Г. Пребиотическая добавка к рациону цыплят // Птицеводство. – 2004. – № 6. – С. 11–12.

29. Бовкун Г., Ващекин Е., Малик Н., Малик Е. Роль бифидогенных факторов в профилактике и терапии дисбактериозов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 10. – С. 51–55.

30. Бондаренко В. М. Молекулярно-клеточные механизмы терапевтического действия пробиотических препаратов // Фарматека. – 2010. – № 2. – С. 26–32.

31. Бондаренко В. М., Грачева Н. М. Пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов // Фарматека. – 2003. – № 7. – С. 56–63.

32. Бояринцев Л. Е., Шахов А. Г., Ануфриев А. И. Применение новых биологически активных препаратов в ветеринарии и животноводстве. – Воронеж, 2002. – 41 с.

33. Бурьян М. Каждый новый кросс – это изменение в технологии инкубации // Птицеводство. – 2005. – № 4. –С. 34–38.

34. Буяров В. С., Червонова И. В., Буяров А. В., Кавтарашвили А. Ш. Эффективность и конкурентоспособность производства яиц и мяса птицы. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2021. – 249 с.

35. Буяров А. В., Буяров В. С. Животноводство и птицеводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022.

36. Буяров А. В., Буяров В. С. Приоритетные направления развития мясного птицеводства в России // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 165–171.

37. Буяров В. С., Буяров А. В., Сахно О. Н. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 69–75.

38. Буяров В. С. Эффективность современных технологий производства мяса бройлеров // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – № 1 (26). – С. 15–21. EDN: SOUSXL.

39. Буяров В. С., Сахно О. Н., Буяров А. В. Ресурсосберегающие технологии как основа импортозамещения в животноводстве и птицеводстве // Вестник ОрелГАУ. – 2016. – № 2. – С. 21–32.

40. Васильева Л. Т., Царенко П. П., Осипова Е. В. Прочность – главное качество скорлупы яиц // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 5. – С. 51–54.

41. Вертипрахов В. Г., Фоменко Е. Г. Влияние ферментных препаратов на секреторную функцию поджелудочной железы кур // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12–2. – С. 46–50.

42. Волков М. Ю., Ткаченко Е. И., Воробейчиков Е. В., Синица А. В. Метаболиты Bacillus subtilis как новые перспективные пробиотические препараты // Журнал микробиология – 2007. – № 2. – С. 75–80.

43. Вопольская Е. А., Кравченко В. В., Скворцова Л. Н. Значение органических кислот в обменных процессах у сельскохозяйственной птицы // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год, — С. 154–157.

44. Высокос Е. В., Молькова А. А. Эффективность применения кормовой добавки «Бутифор» в кормлении цыплят-бройлеров // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ. Молодежный, 15–16 февраля 2024 г. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2024. – С. 866–871.

45. Гордеев А. В., Алтухов А. И., Афанасьев В. А. и др. Продовольственная независимость России: В 2 т. / Под общ. ред. А. В. Гордеева. – М.: Технология ЦД, – 2016. – С. 34–57.

46. Горст К.А Эффективность аминокислотной добавки L-валина в комбикормах для цыплят-бройлеров: Дис.  канд. биол. наук. – Москва, 2022. – 143 с.

47. ГОСТ 10329–2003 «Суточный молодняк кур. Технические условия». ГОСТ Р 70610–2022. «Яйца куриные инкубационные для иммунобиологических производств. Технические условия».

48. Готхалс Л., Горбакова А. Сравнительные характеристики бутиратов, применяемых в продуктивном животноводстве и птицеводстве // Комбикорма. – 2014. - № 5. - С. 43-45.

49. Готхалс Л., Горбакова А. Различные формы масляной кислоты в рационах животных и птицы // Комбикорма. – 2015. – № 6. – С. 86–88.

50. Гриневич В. Б., Иваников И. О., Добрынин В. М. и др. Пребиотики в лечении заболеваний внутренних органов // Российский медицинский журнал. – 2003.

51. Гудыменко В. И., Ноздрин А. Е. Эффективность выращивания цыплят-бройлеров по разной технологии // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 3 (47). – С. 128–131.

52. Гулюшин С., Садрвникова Н., Рябчик И. Эффективность применения пребиотика Агримос в комбикормах для бройлеров // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 11–12.

53. Гущин В. В. Подведены итоги 2016 года, определены задачи на будущее // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 6–8.

54. Данилов И., Сорокин О., Сафонов М., Данилов И. Пробиотик Субтилис в промышленном птицеводстве // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 23.

55. Данилова Н. В., Лаврентьев А. Ю. Продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах фермента с протеолитической активностью // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4 (23). – С. 24.

56. Диетология: Руководство. – 2-е изд. / Под ред. А. Ю. Барановского. – СПб.: Питер, 2006. – 960 с.

57. Дымков А. Б., Рехлецкая Е. К., Лазарец Л. Н. и др. Морфологический, биохимический и аминокислотный состав яиц перепелов в зависимости от направления продуктивности и возраста // Птицеводство. – 2019. – № 9–10. – С. 86–93.

58. Дядичкина Л. Ф. Качество яиц – залог успешной инкубации // Птицеводство. – 2008. – № 3. – 21 с.

59. Дядичкина Л. Ф., Главатских О., Позднякова Н. Оптимальные температура и влажность в инкубаторе // Птицеводство. – 2003. – № 2. – С. 4–5.

60. Дядичкина Л. Ф. Биологический контроль в процессе инкубации // РацВетИнформ. – 2015. – № 2 (162). – С. 14–18.

61. Дядичкина Л. Ф., Позднякова Н. С., Мелехина Т. А. Инкубационные качества яиц разных весовых категорий в зависимости от возраста кур несушек // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации. – Сергиев Посад, 2009. – С. 189–190.

62. Дядичкина Л. Ф. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 21–23.

63. Дядичкина Л. Ф., Юрочкина Н. Возраст кур и сроки хранения яйца // Животноводство России. – № 5. – С. 21.

64. Дядичкина Л. Ф., Косинцев Ю. В., Тимофеева Э. Н. и др. Сравнительная характеристика качества яиц кур яичных кроссов // Птица и птицепродукты. – 2007.

65. Егоров И. А., Манукян В. А., Околелова Т. М. и др. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / Под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. – Сергиев Посад, 2015. – 200 с.

66. Егоров И. А., Паньков П., Розанов Б. и др. Пробиотик лактоамиловорин стимулирует рост цыплят // Птицеводство. – 2004. – № 8. – С. 32–33.

67. Егоров И. А., Егорова Т. В., Мосеев П. А. Ферментные препараты отечественного производства в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2018. – № 1. – С. 1619. EDN: YQNNEL.

68. Елизаров И., Гулюшин С. Лактулоза и Bacillus subtilis для профилактики микотоксикозов // Животноводство России. – 2013. – № 3. – С. 19–21.

69. Ерисанова О. Е. Влияние пребиотика «Биотроник Се-форте» и препарата «Каролин» на убойные и мясные качества цыплят-бройлеров // Зоотехния. – 2008. – С. 58–65.

70. Забашта Н. Н., Головко Е. Н., Синельщикова И. А. Коррекция кишечного микробиоценоза моногастричных // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2024. – Т. 260, № 4. – С. 98–104.

71. Заболоцкая Т. В., Панявина К. Д., Штауфен А. В. Взаимодействие дрожжевых глюкоманнанов с патогенными и пробиотическими бактериями in vitro // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 12. (150). – С. 1–3.

72. Зорина Е. Г. Проблемы и перспективы продовольственного обеспечения в условиях санкций // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И. И. Иванова, 2024. – С. 190–197.

73. Иванова Р. Н. Яичная продуктивность и мясные качества перепелов при применении пробиотиков: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Чебоксары, 2012. – 23 с.

74. Ижикова Т., Худобина Н. Белогорье – мясная столица России // Мясная промышленность. – 2017. – № 3 (118). – С. 45–50.

75. Йылдырым Е. А., Ильина Л. А., Тюрина Д. Г. и др. Чем заменить антибиотики в птицеводстве? // Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 41–46.

76. Кавтарашвили А. Ш., Колокольникова Т. Н. Физиология и продуктивность птицы при стрессе // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 4. – С. 25–37.

77. Калоев Б. С. Влияние комплексного использования ферментного, пробиотического и пребиотического препаратов на мясные качества цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58–2. – С. 71–76.

78. Касанова Н. Р. и др. Изучение влияние ферментативного препарата на рост и показатели крови цыплят бройлеров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 99–103.

79. Ковалев Ю. И. Развитие свиноводства: впереди новый этап // Животноводство России. – 2024. – № 2. – С. 22–24.

80. Ковенко Э. П., Лаврентьева С. А., Яковенко А. В. Инновационные пробиотики – ключ к управлению функциями нормальной кишечной микрофлоры // Лечащий врач. – 2012. – № 7. – С. 30–32.

81. Коломиец С. Н., Васильева К. В. Влияние нового препарата на основе органических кислот на пищеварение и некоторые показатели обмена веществ цыплят-бройлеров // Ветеринарный врач. – 2021. – № 1. – С. 21–25.

82. Коновалов Д. А. Влияние пробиотических кормовых добавок на иммунный статус организма ремонтного молодняка птицы // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № – С. 173–176.

83. Копанев Ю. А. Значение кишечной микрофлоры для здоровья человека. Роль пробиотиков и пребиотиков для коррекции и профилактики нарушений микробиоценоза // Трудный пациент. – 2008. – № 11. – С. 39–42.

84. Коробков А. П., Оркин В. Ф., Тарараев В. В., Кочнев Ю. А. Возможность использования подкислителей в составе рациона для корректирования количественного и качественного состава бактериальной флоры кишечника // Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов, 2006. – С. 182–187.

85. Королев А. В. Оптимизация микрофлоры кормов и воды для птиц с помощью кормовой добавки органических кислот // Научный журнал молодых ученых. – 2022. – № 4 (29). – С. 11–14.

86. Корягина А. О. и др. Бактериальные ферменты как потенциальные кормовые добавки в птицеводстве // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки». – 2019. – Т. 161, № 3. – С. 459–471.

87. Косинцев Ю., Тимофеева Э., Волчков В. и др. Морфологические и биохимические качества яиц // Птицеводство. – 2007. – № 9. – С. 45–46.

88. Кочиш И. И., Мясникова О. В., Никонов И. Н. и др. Оценка эффективности действия синбиотика на микробиом кишечника цыплят-бройлеров в условиях промышленной птицефабрики // Птицеводство. – 2023. – № 6. – С. 29–34.

89. Кощаев И. А., Рядинская А. А., Лавриненко К. В. Опыт использования добавки протеолитического действия в кормлении цыплят-бройлеров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4 (68). – С. 257–264.

90. Кротова Н. Ю., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Комбикорма с ферментным препаратом Акстра Хар 101 при выращивании цыплят-бройлеров // Ветеринарный врач. – 2020. – № 1. – С. 48–53.

91. Крюков В. С., Зиновьев С. В., Крюков О. В. Проблемы методологии конструирования полиферментных препаратов и повышения эффективности их применения в животноводстве // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 4. – С. 5–39.

92. Крюков О. Спорообразующий пробиотик при выращивании бройлеров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 4. – С. 61–62.

93. Крюкова Т. В., Дорофеева С. Г. Управление выходом качественного инкубационного яйца и деловой молодки кур через кормовую добавку // Птицеводство. – 2023. – № 9. – С. 35–39.

94. Крюкова Е. А. Эффективность использования пребиотика «Рекицен» в рационах сельскохозяйственной птицы: Автореф. дис. … канд. ветеринар. наук. – СПб., 2007. – 18 с.

95. Крячко О., Лукоянова Л. Бутиплюс для здоровья кишечника цыплят // Животноводство России. – 2020. – № 4. – С. 20–22.

96. Крячко О. В., Лукоянова Л. А. Влияние кормовой добавки Бутиплюс на состояние энтероцитов и развитие цыплят в первые недели выращивания // Эффективное животноводство. – 2020. – № 2 (159). – С. 16–17.

97. Лаврентьев А. Ю., Кротова Н. Ю., Шерне В. С. Эффективность использования фермента при выращивании цыплят-бройлеров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 93–97.

98. Лавриненко К. В., Корниенко П. П. Эффективность бутиратов и подкислителей в технологии выращивания цыплят-бройлеров // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (47). – С. 108–117.

99. Лавриненко К. В. Продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров «ROSS-308» при комплексном использовании бутиратов и подкислителей: Дис. … канд. с-х. наук. – Курск, 2023. – 168 с.

100. Ланцева Н. Н., Швыдков А. Н., Верещагин А. Л. и др. Влияние технологии производства функциональных экопродуктов на свойства и качество скорлупы яиц кур-несушек // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–14. – С. 3116–3120.

101. Ленкова Т. Н., Трошкин А. Н., Драчеловский О. В. Применение бутирата натрия эффективно // Птицеводство. – 2014. – № 12. – С. 21–26.

102. Ленкова Т. Н., Егоров И. А., Егорова Т. А., Манукян В. А. Микробиота кишечника и продуктивные качества бройлеров при использовании фитазы для повышения усвояемости фосфора и питательных веществ из комбикормов // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 406–416. doi: 10.15389/ agrobiology.2020.2.406rus.

103. Лескова С., Силкина В., Царенко П. Плотность белка яиц – важный показатель // Птицеводство. – 2000. – № 3. – С. 20–21.

104. Лукашенко В. С., Кавтарашвили А. Ш., Салеева И. П. и др. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы: Рекомендации / Под общ. ред. В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад, 2015. – 104 с.

105. Лукашенко В. С., Лысенко М. А., Слепухин В. В. Пробиотики повышают качество мяса цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 5. – С. 15–19.

106. Лукашенко В. С., Лысенко М. А., Столляр Т. А. и др. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц: Рекомендации / Под общ. ред. В. С. Лукашенко. – Сергиев Посад, 2013. – 35 с.

107. Лукашенко В. С., Овсечик Е. А. Оценка продуктивности цыплят-бройлеров разных кроссов // Птица и птицепродукты. – 2024. – № 4. – С. 14–17. doi: 10.30975/2073–4999–2024–26–4–14–17 EDN: HYZJNP.

108. Лукоянова Л. Защищенный бутират повышает продуктивность кур-несушек бройлерного стада // Комбикорма. – 2020. – № 12. – С. 60–62.

109. Лушников Н. А., Костомахин Н. М. Повышение продуктивности животных и птицы при использовании нетрадиционных кормов и минеральных добавок // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021.

110. Лушников К. В., Желамский С. В. Альтернативы кормовым антибиотикам // Еврофермер. – 2005. – № 1. – С. 33–35.

111. Лыско С. Влияние пробиотиков на иммунную систему цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 15–16.

112. Макарова С. Г. Пребиотики как функциональный компонент питания ребенка // Вопросы современной педиатрии. – 2013. – Т. 12, № 5. – С. 8–17.

113. Малкоч А. В., Бельмер С. В. Пребиотики и их роль в формировании кишечной микрофлоры // Педиатрия. – 2009. – Т. 87, № 4. – С. 111–115.

114. Мартыновченко В., Васильев А. Использование энзимо-пребиотических комплексов для бройлеров // Птицеводство. – 2010. – № 10. – С. 27–29.

115. Матеос Г. Г., Фондевила Г., Камара Л., Агуире Л. А., Де Хуан А. Ф. Новые достижения в кормлении и питании сельскохозяйственной птицы: форма корма, размер частиц и использование волокнистых ингредиентов // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: Материалы XX Международной конференции ВНАП. – Сергиев Посад, 2020. – С. 270–272.

116. Матросова Ю. В., Овчинников А. А., Овчинникова Л. Ю. и др. Использование в рационах кормления цыплят-бройлеров биологически активных веществ // Известия ОГАУ. – 2022. – № 1 (93). – С. 287–289.

117. Матросова Ю. В., Овчинников А. А., Нугуманова К. А. Использование бутиратов в кормлении птицы // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования Института биотехнологии и ветеринарной медицины «Актуальные вопросы развития аграрной науки». Тюмень, 12 октября 2021 г. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 573–577.

118. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: Рекомендации / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова и др.; Под общ. ред. В. И. Фисинина, Ш. А. Имангулова. – Сергиев Посад, 2000. – 36 с.

119. Диагностика причин эмбриональной смертности сельскохозяйственной птицы: Методические рекомендации. – Сергиев Посад, 2006. – С. 18–19.

120. Методические рекомендации по инкубации яиц с.-х. птицы / ВНИТИП; Под общ. ред. И. П. Кривопишина. – Сергиев-Посад, 2001. – С. 41–42.

121. Мишурнова Н. В., Киржаев Ф. С. Современное представление о роли нормальной микрофлоры пищеварительного тракта // Ветеринария. – 1993. – № 6. – С. 30–33.

122. Молоканова О. В., Шацких Е. В. Биохимический состав крови цыплят-бройлеров при включении в рацион протеолитического фермента Сибенза дп 100 // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3 (27). – С. 108–116.

123. Молоканова О. В., Шацких Е. В. Влияние протеазы на продуктивность и химический состав мяса цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2022. – № 3. – С. 23–28.

124. Молоканова О. В., Шацких Е. В. Ферментный препарат протеолитического действия в составе комбикорма для цыплят-бройлеров // Аграрная наука. – 2019. – № 6. – С. 20–22.

125. Мурашов А. Г., Ермолова Е. М., Ермолов С. М. и др. Использование пробиотика в рационе свиноматок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5. – С. 234–238.

126. Мухина Ю. Г., Дубровская М. И., Нетребенко О. К. Микрофлора кишечника и пробиотики // Детская больница. – 2005. – № 4. – С. 40–45.

127. Наставления по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, В. А. Манукян и др. – 2-е изд., перераб. и доп.; Под общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2016. – 59 с.

128. Нечаев В. И., Фетисов С. Д. Экономика промышленного птицеводства: Монография. – Краснодар, 2010. – 150 с.

129. Нечаев В. И., Фетисов С. Д. Экономика промышленного птицеводства: Монография. – Краснодар, 2010. – 150 с.

130. Нечитайло К. С., Сизова Е. А. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием мультиэнзимной кормовой добавки // Актуальная биотехнология. – 2021. – № 1. – С. 79–81.

131. Никитченко Д. В., Никитченко В. Е., Андрианова Д. В., Серегин И. Г. Проблемы возникновения миопатий у бройлеров, выращенных на интенсивном промышленном откорме // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 3. – С. 32–35. doi: 10.30975/2073–4999–2020–22–3–32–35 EDN: ASIYVI.

132. Никитченко Д. В., Никитченко В. Е., Кондрашкина К. М. Морфометрические и химические показатели тушек петухов кросса «Смена 9» при клеточном и напольно-выгульном выращивании // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2 (62). – С. 135–142. doi: 10.182 86/1816–4501–2023–2–135–142 EDN: NQPVGH.

133. Никитченко Д. В., Никитченко В. Е., Кондрашкина К. М., Панахова О. С., Переплетчикова М. С. Миопатии цыплят-бройлеров в промышленном птицеводстве (обзор) // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 3. – С. 6064. doi: 10.30975/2073–4999–2022–24–3–60–84 EDN: OWPVHW.

134. Николаев С. И., Андреенко Л. В., Струк М. В., Карнаухова О. Е. Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 81–83.

135. Николаев С. И., Карапетян А. К., Струк М. В., Даниленко И. Ю. Экономическая эффективность применения различной структуры рецептов комбикормов для птицы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 110–116.

136. Николаев С. И., Струк М. В. Повышение яичной продуктивности кур при использовании нетрадиционных кормов и биологически активных добавок // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 10.

137. Нугуманова К. А. Биологически активные вещества в рационах кормления цыплят-бройлеров // Ветеринарные и биологические науки – 2021. – С. 147–152.

138. Швыдков А. и др. // Обоснование применения пробиотиков в бройлерном птицеводстве // Птицеводство. – 2012. – № 12. – С. 44–48.

139. Овод А. С. Направленное формирование бактериоценоза кишечника // Ветеринария. – 2003. – № 2. – С. 23–26.

140. Овчинников А. А., Матросова Ю. В., Коновалов Д. А. Эффективность применения пробиотиков в кормлении родительского стада бройлеров по фазам продуктивного цикла // Птицеводство. – 2019. – № 3. – С. 19–23.

141. Овчинников А. А., Карболин П. Влияние сорбентов на продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 21–22.

142. Околелова Т. М., Савченко В., Енгашев С. Препарат Ветелакт при выращивании бройлеров // Птицеводство. – 2010. – № 8. – С. 24–25.

143. Околелова Т. М., Енгашев С. В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы. – М.: РИОР, 2021. – 439 с.

144. Околелова Т. М., Кулаков А. В., Кулаков П. А. и др. Что полезно знать о качестве сырья? – Сергиев Посад: Изд-во «Весь Сергиев Посад», 2005. – 100 с.

145. Околелова Т. М., Енгашев С. В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы: Монография. – М.: РИОР, 2021. – 439 с. doi: 10.29039 / 02037–1 EDN: XEQFWW.

146. Осипова И. Г., Михайлова Н. А., Сорокулова И. Б. и др. Споровые пробиотики // Микробиология. – 2003. – № 3. – С. 113–119.

147. Османян А. К., Малородов В. В. К вопросу о критериях комплексной оценки эффективности производства мяса бройлеров // Птицеводство. – 2022. – № 1.

148. Отченашко В. У каждого подкислителя свои особенности // Животноводство России. – 2016. – № S1. – С. 29–31.

149. Панин А. Н., Малик Н. И., Илаев О. С. Пробиотики в животноводстве – состояние и перспективы // Ветеринария. – 2012. – № 3. – С. 3–8.

150. Панин А. Н., Малик Н. И., Вершинина И. Ю. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Био. – 2002. – № 2.– С. 4–7.

151. Папуниди Э. К., Габдрахманова А. Р., Смоленцев С. Ю. Влияние препаратов на основе органических кислот и растительного сырья на прирост живой массы и качество мяса цыплят // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2019.

152. Папуниди Э. К., Смоленцев С. Ю., Потапова А. В., Каримова А. З. Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы применением биологически активных добавок // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2021.

153. Петриков А. В. Об основных направлениях развития аграрной экономической науки // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 12. – С. 2–5.

154. Подобед Л. И. Качество скорлупы – важнейшая составляющая инкубационной ценности яйца // РацВетИнформ. – 2010. – № 3. – С. 14–21.

155. Подобед Л. И. Инновации в кормлении – Пробитокс супер // Эффективное животноводство. – 2022. – № 4 (179). – С. 34–36.

156. Попова Ж. П., Никонорова А. К. Новый пробиотик для животноводства // Практик. – 2001. – № 10. – С. 28–29.

157. Похиленко В. Д., Перелыгин В. В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. – № 2–3. – С. 20–40.

158. Продукты на основе эллаготанинов – средства профилактики и лечения кишечных заболеваний // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3 (169). – С. 116–118.

159. Родионов В. Д. и др. Влияние мультиэнзимного комплекса на морфометрические и химические показатели тушек курочек кросса «Росс 308» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Агрономия и животноводство». – 2025. – Т. 20, № 1. – С. 49–60.

160. Ройтер Я. С., Егорова А. В., Тяпугин Е. Е. и др. Промышленное птицеводство: Монография / Под ред. В. И. Фисинина. – М.: ФНЦ «ВНИТИИ» РАН, 2016. – 534 с.

161. Романова Е. В., Петров В. В., Кудрявцева Е. Н. Изучение активности пищеварительных ферментов при использовании ветеринарного препарата «Мультиомицин 1%» // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 1. – С. 96–102.

162. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова и др. – 2-е изд., дораб. и доп. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014. – 155 с.

163. Руководство по использованию органических кислот и подкислителей в птицеводстве / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства; Разраб.: В. И. Фисинин и др. – Сергиев Посад: ГНУ ВНИТИП, 2011. – 26 с.

164. Румянцев В. Г. Пробиотики: перспективы лечебного применения при воспалительных заболеваниях кишечника // Фарматека. – 2009. – № 13. – С. 77–79.

165. Рядинская А. А. и др. Влияние различных уровней источников метионина на показатели продуктивности цыплят-бройлеров: Монография. – LitRes, 2022.

166. Салеева И., Лебедева Е. Пробиотик Бифидум СХЖ при выращивании бройлеров // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 19.

167. Саломатин В. В., Ряднов А. А., Ряднова Т. А., Ряднова Ю. А. Влияние биологически активной добавки на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2021. – № 3. – С 4549. doi: 10.33845/0033–3239–2021–70–3–45–49 EDN: YSCYHT.

168. Самыгин Д. Ю., Барышников Н. Г., Мизюркина Л. А. Проектная модель развития аграрной экономики: продовольственный аспект // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 591–603. doi 10.17059/2017–2–23.

169. Середа Т. И., Дерхо М. А. О зависимости аминокислотного состава и биологической ценности протеинов яйца от содержания свободных аминокислот в крови у кур кросса Ломанн белый // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 48–55.

170. Сизикова Т., Горбакова А. Источник масляной кислоты в интенсификации птицеводства // Комбикорма. – 2014. – № 7. – С. 67–68.

171. Скворцова Л. Н., Горковенко Л. Г. Использование подкислителей в птицеводстве // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т. 6, № 1. – С. 251–257.

172. Скворцова Л. Н. Влияние пробиотиков и пребиотика отечественного производства на рост и развитие цыплят-бройлеров // Эффективное животноводство. – 2009. – № 7. – С. 30–31.

173. Скворцова Л. Н. Использование пребиотиков при выращивании цыплят-бройлеров // Доклады РАСХН. – 2010. – № 3. – С. 38–41.

174. Соболев Д., Сандул П. Применяем подкислители грамотно // Животноводство России. – 2019. – № 11. – С. 11–12.

175. Современные методы оценки качества яиц с.-х. птицы: Методические указания. – СПб., 2013. – 30 с.

176. Сорокин С. Подкислители кормов: применять или нет? // Эффективное животноводство. – 2021. – № 4 (170). – С. 87–89.

177. Сорокулова И. Б., Осипова И. Г., Терешкина Н. В. и др. Изучение безопасности бацилл-пробиотиков // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2006. – № 1. – С. 50–54.

178. Спиридонов И. П., Мальцев А. Б., Давыдов В. М. Кормление сельскохозяйственной птицы от А до Я. – Омск: Обл. типография, 2002. – 704 с.

179. Способ оценки суточного молодняка птицы: Патент RU 2 699 719 C1, 2019 г. / Сурай П. Ф., Кочиш И. И., Мясникова О. К., Руслана Р. В.

180. Стегний Б. Т., Гужвинская С. А. Перспективы использования пробиотиков в животноводстве // Ветеринария. – 2005. – № 11. – С. 10–11.

181. Струк А. Н. Научно-практическое обоснование использования новых биологически активных добавок на основе лактулозы и стимулирующих средств при производстве мяса сельскохозяйственных животных и птицы: Автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 2010. – 55 с.

182. Субботин В. М., Субботина С. Г., Жмуров Н. Г. Биологически активные вещества в животноводстве: Монография. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2006. – 202 с.

183. Тараканов Б. В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных // Ветеринария. – 2000. – № 1. – С. 47–54.

184. Тараканов Б. В., Николичева Т. Новые биопрепараты для ветеринарии // Ветеринария. – 2000. – № 7. – С. 45–49.

185. Урсова Н. И., Бельмер С. В. Пробиотики в коррекции и профилактике кишечных дисбактериозов // Детская больница. – 2005. – № 1.– С. 58–63.

186. Фисинин В. И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году // Птицеводство. – 2023.

187. Фисинин В. И., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению высокопродуктивной птицы // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 3. – С. 27–29.

188. Фисинин В. И., Егоров И. А., Вертипрахов В. Г. и др. Активность пищеварительных ферментов в дуоденальном химусе и плазме крови у исходных линий и гибридов мясных кур при использовании биологически активных добавок в рационе // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 6. – С. 1226–1233.

189. Фисинин В. И., Егоров И. А., Паньков П. Н. и др. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве: методические рекомендации / Российская академия сельскохозяйственных наук; Межрегиональный научно-технический центр «Племптица»; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2000. – 35 с.

190. Фисинин В. И. и др. Мясное птицеводство в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного развития // Аграрная наука. – 2018. – № 2. – С. 30–38.

191. Фисинин В. И., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7–11.

192. Фисинин В. И., Егоров И. А., Ленкова Т. Н., Околелова Т. М. и др. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы. – Сергиев Посад, 2014. 155 с.

193. Фисинин В. И., Сурай П. Первые дни жизни цыплят: от защиты от стрессов к эффективной адаптации // Птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 11–15.

194. Фисинин В., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. – 2011. – Т. 3. – С. 7–9.

195. Фисинин В. И., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7–9.

196. Фисинин В. И., Егоров И. А., Манукян В. А. и др. Состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта кур-несушек при замене в комбикорме кукурузы пшеницей // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 6. – С. 33–36.

197. Фисинин В. И. Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: Материалы XX Международной конференции ВНАП. – Сергиев Посад, 2020. – С. 734–737. EDN: CDPPMH.

198. Фисинин В. И. Перед будущим засучим рукава // Животноводство России. – 2016. – Спецвыпуск. – С. 2–4.

199. Фисинин В. И., Егоров И. А., Буяров В. С., Буяров А. В. Инновационно-технологическое развитие птицеводства России // Вестник ОрелГАУ – 2014. – № 5. – С. 141–150.

200. Фисинин В. И., Кавтарашвили А. Ш. Биологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров в клетках и на полу // Птицеводство. – 2016. – № 5. – С. 25–31.

201. Фисинин В. И., Ройтер Я. С., Ройтер Л. М., Акопян А.Г. Снижение импорта в птицеводстве – потенциал роста конкурентоспособности отрасли // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. С. 67–69.

202. Хавкин А. И., Блат С. Ф. Микробиоценоз кишечника и иммунитет // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2011. – Т. 56, № 1. – С. 159–174.

203. Хинрикс М. Влияние сорбента микотоксинов Биотокс на продуктивность бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 1. – С. 35–39.

204. Хорошилова Н. В. Иммуномодулирующее и лечебное действие пробиотиков // Иммунология. – 2006. – № – 6. – С. 352–355.

205. Хусаинов И. А., Канарский А. В., Канарская З. А. Функциональные олигосахара в кормлении сельскохозяйственных животных // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 12. – С. 128–136.

206. Царенко П. П., Кулешова Л. А. Методы определения свежести и оптимизация условий хранения яиц // LAP LAMBERT Academic Publising, Deutschland, 2016. – 72 с.

207. Царенко П. П., Васильева Л. Т., Осипова Е. В. Прочность – главное качество скорлупы яиц // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 5. – С. 51–56.

208. Царенко П. П., Васильева Л. Т. Эволюция качества куриного яйца // Животноводство России. – 2009. – № 1. – С. 21–22.

209. Царенко П. П. Повышение качества продуктов птицеводства: пищевые и инкубационные яйца. – Л.: «Агропромиздат», 1988. – 240 с.

210. Царенко П. П., Васильева Л. Т. Методы оценки и повышение качества яиц сельскохозяйственной птицы. – СПб.: Лань, 2016. – 280 с.

211. Царенко П. П., Станишевская О. И. Использование показателя плотности фракций белка инкубационных яиц (ППФ) в селекции мясной птицы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 14. – С. 95–99.

212. Чернышев Н. И., Панин И. Г., Шумский Н. И., Гречишников В. В. Антипитательные факторы кормов: Справочная книга. – Воронеж, 2013, 206 с.

213. Шамраев А. В. Повышение биологического ресурса цыплят-бройлеров на фоне стимуляции белкового обмена пробиотиком лактомикроциколом: Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Оренбург, 2005. – 24 с.

214. Шацких Е. В., Молоканова О. В. Кормовая добавка протеолитического действия в составе комбикорма для цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 8 (187). – С. 50–54.

215. Шевелева С. А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопросы питания. – 1999. – № 2. – С. 32–39.

216. Шевченко А. И., Ноздрин Г. А., Смоловская О. В., Леляк А. И. Влияние пробиотиков ветома 1.1, ветома 13.1, селена и синбиотических комплексов на их основе на мясную продуктивность гусей // Достижения науки и техники АПК. – 2009.

217. Шульпекова Ю. О. Пробиотики и продукты функционального питания // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2012. – Т. 22. – С. 70-79

218. Щербатов В. И., Смирнова Л. И., Щербатов О. В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: Монография. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 184 с.

219. Эккерт Л. Н., Харлов Д. А. Сравнительная характеристика мясной продуктивности бройлеров кроссов «Hubbard Isa F15» и «Кобб-500» // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2019. – № 1 (27). – С. 4749. EDN: NDSQPG.

220. Юрина А. С., Мерзленко Р. А. Некоторые гематологические показатели кур-несушек при введении в рацион витаминной кормовой добавки «Виготон» // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 4 (16). – С. 213–217.

221. Якубенко Е. В., Кощаев А. Г., Петенко А. И., Гуздь Г. П. Бацелл – средство повышения резистентности и продуктивности птицы // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 14–16.

222. Яптик Н. Д. Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в рационе фитобиотика и пребиотика: Дис. … канд. биол. наук. – Троицк, 2025. – 156 с.

223. Abdollahi M. R. et al. Metabolizable energy and standardized ileal amino acid digestibility of full-fat soybeans for broilers are influenced by wet-heating, expansion temperature, and autoclaving time // Poultry Science. – 2022. – Т. 101, № 9. – С. 102–116.

224. Abdulmajid S., Suliaman S. H. Impact of protease supplementation on growth performance and economic efficiency in broiler chicks // University of Thi-Qar Journal of agricultural research. – 2025. – Т. 14, № 2. – С. 293–305.

225. Angel C. R., Saylor W., Vieira S. L., Ward N. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in broiler chickens // Poultry Science. – 2011. – Vol. 90. – Pp. 2281–2286.

226. Aviagen R. P. B. Ross 308 broiler management guide // Nutrition Supplement. – 2007.

227. Aybey A., Demirkan E. Biological Optimization and Characterization of Phytase from New Local Isolate Bacillus megaterium EBD 9–1 as Poultry Feed Additive // Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology. – Т. 35, № 1. – С. 74–87.

228. Barbut S. Recent myopathies in broiler’s breast meat fillets // World’s Poultry Science Journal. – Vol. 75, № 4. – Pp. 559–585. doi: 10.1017/S0043933919000436.

229. Batal A. B., Douglas M. W., Engram A. E., Parsons C. M. Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal // Poultry Science. – 2000. – Vol. 79. – Pp. 1592–1596.

230. Bogosavlyevic-Boskovic S., Rakonjac S., Doskovic V. and Petrovic M. D. Broiler rearing systems: a review of major fettening results and meat quality traits // World's Poultry Science Journal. – 2012. – Vol. 68, № 2. – Pp. 217–228. doi 10.1017/S004393391200027X.

231. Butler L. Broiler breeder amino acid levels and progeny nutritional status. – University of Arkansas, 2019.

232. Clark Ed. 10 ideas that will change poultry nutrition and health // Feed International. – 2009. – Vol. 30. № 6. – Pp. 10–11.

233. Clarke E., Wiseman J. Effects of extrusion conditions on trypsin inhibitor activity of full fat soybeans and subsequent effects on their nutritional value for young broilers // British Poultry Science. – 2007. – Vol. 48. – Pp. 703–712.

234. Colcetta B. et al. Amylase and xylanase supplementation in broiler diets containing protease and phytase: growth performance and intestinal health // Revista Brasileira de Zootecnia. – 2026. – T. 55. – C. e20250087.

235. Czarick M. Van Wicklen G. 15 cost-saving ideas for poultry housing / Mike Czarick and Garu van Wicklena // Poultry International. – 2009. – Vol. 48, № 4. – Pp. 18–20.

236. da Nobrega I. P. T. et al. Effect of protease supplementation in diets with or without copper sulfate and formaldehyde on the standardized digestibility of amino acids in broiler chickens // Animals. – 2025. – T. 15, № 7. – P. 1059.

237. Evans T. Global recession hits demand, output, trade // Poultry International. – 2009. – Vol. 48, № 8. – Pp. 18, 20.

238. Evans T. Poultry now a third of all meats // Poultry International. – 2008. – Vol. 47, № 8. – Pp. 30, 32.

239. Evans T. World poultry output up, but trade falls // Poultry International. – 2009. – Vol. 48, № 8. – Pp.10, 12.

240. FAO. Statistical Yearbook 2024: World Food and Agriculture. Rome: FAO, 2024.

241. Foltyn M. et al. Effect of extruded full-fat soybeans on performance, amino acids digestibility, trypsin activity, and intestinal morphology in broilers // Czech Journal of Animal Science. – 2013. – Т. 58, № 10. – С. 470–478.

242. Gaffield K. N. et al. A review of soybean processing byproducts and their use in swine and poultry diets // Translational Animal Science. – 2024. – Т. 8. – С. 63.

243. Gerden E. Russian poultry industry ushers in new era with WTO accession // Poultry International. – 2012. – Vol. 50, № 2. – Pp. 14–17.

244. Holmes R. K. Quality of South African soybean meal as a factor affecting the efficacy of exogenous protease in broiler diets: дис. – University of Pretoria, 2025.

245. Janocha A. et al. Efficiency of soybean products in broiler chicken nutrition // Animals. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 294.

246. Januś E., Sablik P. Evaluation of broiler chickens rearing parameters in relation to intensity of infection with Eimeria protozoa // Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica. – 2021. – Т. 19, № 4. – С. 79–86.

247. Kuczuk A., Pospolita J. Broiler production from the perspective of emergy analysis-environmental impact scenarios // Economics and Environment. – 2024. – Т. 88, № 1. – С. 751–751.

248. Kuttappan V. A., Hargis B. M., Owens C. M. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review // Poultry Science. – 2016. – Vol. 95, № 11. – Pp. 2724–2733. doi: O.3382/ps/pew216.

249. Law F. L. et al. The effects of low-protein diets and protease supplementation on broiler chickens in a hot and humid tropical environment // Asian-Australasian journal of animal sciences. – 2017. – Т. 31, № 8. – С. 1291.

250. Lee J. et al. Effects of exogenous protease on performance, economic evaluation, nutrient digestibility, fecal score, intestinal morphology, blood profile, carcass trait, and meat quality in broilers fed normal diets and diets considered with matrix value // Poultry Science. – 2023. – Т. 102, № 5. – С. 102565.

251. Lumb S. Space rewards innovation in the poultry industry // Poultry International. – 2010. – Vol. 49, № 12. – Pp. 34–35.

252. Maqsood M. A. et al. Interactive effect of amino acids balanced at ideal lysine ratio and exogenous protease supplemented to low CP diet on growth performance, carcass traits, gut morphology, and serum metabolites in broiler chicken // Tropical animal health and production. – 2022. – Т. 54, № 3. – С. 186.

253. Monteiro F. A. et al. Updated nutritional program improves performance, carcass yield, and profitability in male and female broilers // Poultry Science. – 2025. – С. 106283.

254. Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges // The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep. 5–9, 2016, Beijing, China. – Invited Lecture Papers. – Pp. 1–8.

255. Noisamran P. et al. Early-life thermal stress and mid-growth light intensity as key environmental predictors of lameness in commercial Cobb 500 broilers under tropical closed-house production systems // Veterinary World. – 2026. – Т. 19, № 5. – С. 2233.

256. OECD; FAO. OECD–FAO Agricultural Outlook 2025–2034. Paris; Rome, 2025.

257. Porter Tom. E. Future challenges and the need for poultry science research: a global perspective / The Proc. XXV World's Poultry Cong., Sep. 5–9, 2016, Beijing, China. – Invited Lecture Papers. – Pp. 9–13.

258. Salazar-Villanea S. et al. Effect of protease supplementation on apparent ileal crude protein and amino acid digestibility of over-processed soybean meals in broilers // Journal of animal science and biotechnology. – 2022. – Т. 13, № 1. – С. 74.

259. Santos M. N., Rothschild D., Widowski T. M., Barbut S., Kiarie E. G., Mandell I., Guerin M. T., Edwards A. M., Torrey S. In pursuit of a better broiler carcass traits and muscle myopathies in conventional and slower-growing strains of broiler chickens // Poultry Science. – 2021. – Vol. 100, № 9. – Pp. 1–22. doi: 10.1016/j.psj.2021.101309 EDN: RONYBT.

260. Swartz D. R., Lim S.-S., Faseel T., GreaserM.L. Mechanisms of myofibril assembly // Reciprocal Meat Conf. Proc. – 1994. – № 47. – Pp. 141–153.

261. Thanabalan A., Kiarie E. G. Body weight, organ development and jejunal histomorphology in broiler breeder pullets fed n-3 fatty acids enriched diets from hatch through to 22 weeks of age // Poultry science. – 2022. – Т. 101, № 1. – С. 101–514.

262. Toomer O. T. et al. Full-Fat soybean meals as an alternative poultry feed ingredient–feed processing methods and utilization–review and perspective // Animals. – 2024. – Т. 14, № 16. – С. 2366.

263. Van Eys J. E., Ruiz N. Quality manual and analysis for soybean products in the feed industry // USSEC, Chesterfield, MO. – 2021.

264. Wealleans A. L. et al. Comparative effects of proteases on performance, carcass traits and gut structure of broilers fed diets reduced in protein and amino acids // Journal of Animal Science and Technology. – 2024. – Т. 66, № 3. – С. 457.

265. Williams P., Goldspink G. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle // J. Anat. – 1978. – Vol. 127. – Pp. 459446.

266. Zafar M. S. et al. Impacts of Protease Sources on Growth and Carcass Response, Gut Health, Nutrient Digestibility, and Cecal Microbiota Profiles in Broilers Fed Poultry-by-Product-Meal-Based Diets // Metabolites. – 2025. – Т. 15, № 7. – С. 445.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

**УТВЕРЖДАЮ**
Генеральный директор
ООО «Птицефабрика Гурьевская»
_____/ И.В. Анищенко
«06» июля 2026 года

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА
имени К.А. Тимирязева
_____/ С.С. Макаров /
«10» июля 2026 года

**АКТ**
**о результатах производственной проверки**
**использования протеазы в кормлении цыплят-бройлеров**
**в количестве 0,3 кг/т комбикорма**

Комиссия в составе: ветеринарный врач ООО «Птицефабрика Гурьевская» – И.Д. Духович, специалист по производству комбикормов ООО «Птицефабрика Гурьевская» –Т.П. Будник, начальник площадки выращивания Е.И. Портнова, заведующий кафедрой кормления животных, д.б.н., профессор – Н.П. Буряков; доцент кафедры кормления животных, к.б.н., доцент А.С. Заикина; доцент кафедры кормления животных, к.б.н., доцент А.А. Ксенофонтова; аспирант кафедры кормления Р.Д. Гулиев составили настоящий акт о том, что в 2026 г. на АО «Птицефабрика Гурьевская» (Калининградская область) была проведена производственная проверка по использованию протеазы в кормлении цыплят-бройлеров.

Для проведения производственной проверки в условиях АО «Птицефабрика Гурьевская» Калининградской области были отобраны две группы цыплят-бройлеров кросса РОСС-308. Продолжительность производственной проверки составила 38 сут. На протяжении всего срока выращивания цыплят-бройлеров условия содержания, плотность посадки, сроки кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковыми.

Контрольная группа получала комбикорма без использования протеазы. Опытной группе во все рационы вводили протеазу в количестве 0,3 кг/т «Кемзайм® Протеаза».

Таблица 1 - Схема опыта

| Группа | Количество голов (n) | Особенности кормления |
|---|---|---|
| Контрольная | 56 000 | Основной рацион |
| Опытная | 56 000 | Основной рацион + «Кемзайм® Протеаза» в дозе 300 г/т во все возрастные фазы кормления |

Результаты производственной проверки по применению протеазы в кормлении цыплят-бройлеров кросса Росс-308 приведены в таблице 2.

Продолжение приложения А

Таблица 2 – Результаты производственной проверки

| Показатель | Группа | |
|---|---|---|
| | контрольная | опытная |
| Количество голов (n) | 56 000 | 56 000 |
| Средняя живая масса в 38 сут., г | 2 445 | 2 588 |
| Среднесуточный прирост, г | 64,3 | 67,1 |
| Сохранность поголовья, % | 93,7 | 95,6 |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 1,78 | 1,58 |
| Индекс продуктивности, ед. | 338,8 | 405,9 |

Производственная апробация показала, что использование протеазы в кормлении цыплят-бройлеров в количестве в комбикормах всех фаз кормления – 0,3 кг/т приводит к увеличению живой массы птицы на 5,8%, при этом среднесуточный прирост оказался выше на 4,3%; снижаются затраты корма на 1 кг прироста на 11,3%.

Расчет индекса продуктивности, который включает в себя живую массу птицы, сохранность поголовья, затраты корма и срок выращивания бройлеров показал, что по этим показателям лучшей оказалась опытная группа, в комбикорм которой включали протеазу в количестве 0,3 кг/т на все фазы кормления.

**Члены комиссии:**

**Представители**
ООО «Гурьевская птицефабрика»

Главный ветеринарный врач

_____ / И.Д. Духович /

Специалист по производству комбикормов

_____ /Будник Т.П

Начальник площадки выращивания

_____ / Е.И Портнова /

**Представители**
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева

Заведующий кафедрой кормления животных, профессор

_____ / Н.П. Буряков /

Доцент кафедры кормления животных

_____ / А.С. Заикина /

Доцент кафедры кормления животных

_____ / А.А. Ксенофонтова /

Аспирант кафедры кормления животных

_____ / Р.Д. Гулиев /

Приложение Б

**УТВЕРЖДАЮ**
Исполнительный директор
ООО «Птицефабрика Гурьевская»
_____ / Ю.А. Скалин /
«15» июля 2026 года

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА
имени К.А. Тимирязева
_____ / С.С. Макаров /
«15» июля 2026 года

**АКТ**

**внедрения результатов научно-исследовательской деятельности, опытно-конструкторской работы и передового опыта**

Мы, нижеподписавшиеся, представители Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) в лице заведующего кафедрой кормления животных, д.б.н., профессора Н.П. Бурякова; доцента кафедры кормления животных, к.б.н., доцент А.С. Заикиной; доцента кафедры кормления животных, к.б.н., доцент А.А. Ксенофонтовой; аспиранта кафедры кормления животных Р.Д. Гулиева и представители ООО «Птицефабрика Гурьевская», выращивания цыплят-бройлеров (Калининградская область) в лице исполнительного директора Ю.А. Скалина, главного ветеринарного врача И.Д. Духовича и начальника площадки выращивания Е.И. Портнова с другой стороны, составили настоящий акт о том, что результаты работы по теме «Эффективность протеазосодержащих добавок при использовании различных соевых компонентов в составе комбикормов цыплят-бройлеров», выполненной аспирантом ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Гулиевым Р.Д. в условиях ООО «Птицефабрика Гурьевская» (Калининградская область), внедрены на поголовье 38 000 гол. цыплят-бройлеров в 2026 г в соответствии с планом утвержденным инициативным ВУЗом.

При внедрении научной разработки получены:

- организационно-технические или социально-экономические результаты:

Продолжение приложения Б

при использовании протеазы цыплят-бройлеров в количестве во всех видах комбикормов – 0,3 кг/т, приводит к увеличению живой массы птицы на 3,4%, при этом среднесуточный прирост оказался выше на 4,3%; снижаются затраты корма на 1 кг прироста на 11,3%.

**Ответственные за внедрение:**

**Представители**
ООО «Гурьевская птицефабрика»

Исполнительный директор
_____ / Ю.А. Скалин /

Главный ветеринарный врач
_____ / И.Д. Духович /

Начальник площадки выращивания
_____ / Е.И Портнова /

**Представители**
ФГБОУ ВО РГАУ МСХА
имени К.А. Тимирязева

Заведующий кафедрой кормления животных, профессор
_____ / Н.П. Буряков /

Доцент кафедры кормления животных
_____ / А.С. Заикина /

Доцент кафедры кормления животных
_____ / А.А. Ксенофонтова /

Аспирант кафедры кормления животных
_____ / Р.Д. Гулиев /

Приложение В

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Руководителя
Россельхознадзора

_____
(подпись, ФИО)

02 МАР 2023
(дата принятия решения)

ИНСТРУКЦИЯ
по применению кормовой добавки
«Кемзайм Протеаза»

**I. Общие сведения**

**Регистрационный номер:** РФ-КД-00394

**Торговое наименование кормовой добавки:** «Кемзайм Протеаза» (Kemzyme Protease dry).

**Форма кормовой добавки, соответствующая способу ее применения и обеспечивающая достижение необходимого эффекта от применения кормовой добавки:** порошок.

**Наименования, количественный и качественный составы действующих и вспомогательных веществ, входящих в состав кормовой добавки:**
В 1 г содержится действующее вещество фермент протеаза с активностью не менее 17000 ед (штаммы-продуценты *Aspergillus niger* CICC2238, *Bacillus licheniformis* ACCC10236, *Aspergillus niger* CICC2103); вспомогательные вещества: бентонит 4,0-6,0%, диоксид кремния 0,6-1,0%, известняк до 100%.

**Характеристики кормовой добавки и показатели ее безопасности:**
Активность фермента протеаза - не менее 17000 ед/г; содержание влаги - не более 12,0%.

**Указание объема или массы кормовой добавки (в зависимости от формы кормовой добавки) в упаковке:**
По 1 кг и 5 кг в полимерных контейнерах,
по 10 кг, 15 кг, 20 кг и 25 кг во влагонепроницаемых бумажных мешках с полимерным напылением или многослойных бумажных мешках с полиэтиленовым вкладышем,
по 500 кг, 900 кг, 1000 кг в биг-бэгах.
На единице упаковки размещается: торговое наименование кормовой добавки, регистрационный номер, наименование и адрес организации-производителя, назначение, состав, масса нетто, дата изготовления, номер партии, срок годности и условия хранения. Каждая единица упаковки снабжается инструкцией по применению кормовой добавки.

**Описание внешнего вида кормовой добавки:**
Сыпучий порошок от светло-серого до коричневатого цвета.

**Срок годности кормовой добавки с указанием на запрет её применения по истечении срока годности:**
24 месяца с даты производства.
Не использовать по истечении срока годности.

Продолжение приложения В



**Условия хранения кормовой добавки:**
Хранить в упаковке производителя в защищенном от прямых солнечных лучей месте, при температуре от 0°С до 30°С и относительной влажности не более 75%.
Хранить в местах, недоступных для детей.

## II. Информация о биологических свойствах кормовой добавки

Кормовая добавка «Кемзайм Протеаза» состоит из трех видов протеаз (кислая протеаза, нейтральная и щелочная протеаза), которые могут высвобождаться в разных участках желудочно-кишечного тракта. Протеаза является ферментом, гидролизующим белок кормов до пептидов и аминокислот, которые в дальнейшем легко усваиваются в организме. В результате применения добавки улучшается использование протеина кормов, улучшается пищеварение, повышается рост и продуктивность животных и птиц.

## III. Порядок и условия применения кормовой добавки

**Назначение:**
Для повышения переваримости питательных веществ в рационах поросят-отъемышей, поросят на доращивании, свиней на откорме, кур-несушек, цыплят-бройлеров и индеек.

**Показания для применения:**
Улучшение усвояемости питательных веществ кормов.

**Противопоказания для применения:**
Не установлены.

**Возможные побочные действия:**
Побочных действий при применении кормовой добавки в соответствии с инструкцией по применению не выявлено.

**Взаимодействие с другими кормовыми добавками, кормами и лекарственными препаратами для ветеринарного применения:**
Кормовая добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами для ветеринарного применения и другими кормовыми добавками.

**Меры предосторожности при применении кормовой добавки:**
При работе с кормовой добавкой «Кемзайм Протеаза» следует соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности, предусмотренные при работе с кормовыми добавками. Не допускать контакта с глазами, дыхательной системой и кожей. Использовать защитные очки, перчатки ПВХ, защитную одежду, маску или респиратор, обеспечить вентиляцию рабочих помещений и хранилищ.

**Режим дозирования:**
- для поросят-отъемышей, поросят на доращивании, свиней на откорме 200-300 г/тонну комбикорма;
- для кур-несушек, цыплят-бройлеров и индеек на откорме 150-300 г/тонну комбикорма.

**Способы применения:**
Вносят в комбикорм на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств, используя существующие технологии смешивания.
Кормовая добавка «Кемзайм Протеаза» сохраняет эффективность после грануляции при максимальной температуре 85°С в течение 3-х минут.

Продолжение приложения В



**Продолжительность применения:**
На протяжении всего периода выращивания в соответствии с заявленными технологическими группами.

**Сроки возможного использования продукции животного происхождения после применения кормовой добавки:**
Оснований для установления ограничений использования продукции животного происхождения не выявлено.

**IV. Информация о разработчике и производителе кормовой добавки**

**Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица (адрес места жительства индивидуального предпринимателя) - разработчика:**
«Kemin Industries Inc.», 2100 Maury Street, Des Moines, Iowa 50317, USA (США).

**Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица (адрес места жительства индивидуального предпринимателя) - производителя:**
ООО «Кемин Индастриз (Липецк)», 398010, Липецкая область, р-н Грязинский, г. Грязи, тер. ОЭЗ ППТ Липецк, стр. 33, к. 2.

**Наименования и адреса производственных площадок производителя:**
ООО «Кемин Индастриз (Липецк)», 398010, Липецкая область, р-н Грязинский, г. Грязи, тер. ОЭЗ ППТ Липецк, стр. 33, к. 2.

**Регистрационный номер свидетельства о государственной регистрации генно-инженерно-модифицированного организма, предназначенного для выпуска в окружающую среду (для кормовых добавок, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов или содержащих такие организмы):**
Кормовая добавка «Кемзайм Протеаза» не содержит генно-инженерно-модифицированные организмы.

Приложение Г

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Руководителя
Россельхознадзора

_____
(подпись, ФИО)

25 ОКТ 2024
(дата принятия решения)

ИНСТРУКЦИЯ
по применению кормовой добавки
«Санзайм PPXG2»

**I. Общие сведения**

**Регистрационный номер:** РФ-КД-00876

**Торговое наименование кормовой добавки:** «Санзайм PPXG2» («Sunzyme PPXG2»).

**Форма кормовой добавки, соответствующая способу ее применения и обеспечивающая достижение необходимого эффекта от применения кормовой добавки:** порошок.

**Наименования, количественный и качественный составы действующих и вспомогательных веществ, входящих в состав кормовой добавки:**
В 1 кг содержатся действующие вещества: ферменты фитаза с активностью не менее 10 000 Ед/г (штамм-продуцент *Aspergillus niger* ACCC 30557), ксиланаза с активностью не менее 30 000 Ед/г (штамм-продуцент *Trichoderma longibrachiatum* GIM 3.534=AS 3.1029) , β-глюканаза с активностью не менее 2 800 Ед/г (штамм-продуцент *Bacillus subtilis* ACCC 11088), протеаза с активностью не менее 30 000 Ед/г (штамм-продуцент *Bacillus subtilis* GIM 1.135=AS 1.892); вспомогательное вещество: кукурузный крахмал – до 100 %.

**Характеристики кормовой добавки и показатели ее безопасности (при наличии):**
Активность фитазы не менее 10 000 Ед/г, активность ксиланазы не менее 30 000 Ед/г, активность β-глюканазы не менее 2 800 Ед/г, активность протеазы не менее 30 000 Ед/г, содержание влаги – не более 12 %.

**Указание объема или массы кормовой добавки (в зависимости от формы кормовой добавки) в упаковке:**
По 25 кг в двуслойные мешки из композитного пластика и полиэтилена низкой плотности.
На единице упаковки размещаются: торговое наименование кормовой добавки, регистрационный номер, наименование и адрес организации-производителя, назначение, состав, масса нетто, дата производства, номер партии, срок годности и условия хранения.
Каждая единица упаковки снабжается инструкцией по применению кормовой добавки.

**Описание внешнего вида кормовой добавки:**
Порошок от светло-желтого до коричневого цвета.

**Срок годности кормовой добавки:**
12 месяцев с даты производства. Не использовать по истечении срока годности.

**Условия хранения кормовой добавки:**
Хранить в закрытой упаковке производителя в защищенном от прямых солнечных лучей месте при температуре от минус 20 °С до 30 °С и относительной влажности не более 65 %.
Хранить в местах, недоступных для детей.

Продолжение приложения Г

## II. Информация о биологических свойствах кормовой добавки

Биологические свойства кормовой добавки «Санзайм PPXG2» обусловлены входящими в ее состав компонентами. Фитаза гидролизует фитаты в кормах до неорганических фосфатов, которые легко усваиваются животными. Ксиланаза и β-глюканаза могут гидролизовать ксиланы и β-глюканы, содержащиеся в клеточных стенках растительных кормов с высвобождением легко усваиваемых питательных веществ. Протеаза дополняет эндогенные пищеварительные ферменты и действует в синергии с ними, улучшая переваримость белковых компонентов рациона.

## III. Порядок и условия применения кормовой добавки

**Назначение:**
Для улучшения переваримости питательных веществ в рационах свиней и сельскохозяйственных птиц.

**Показания для применения:**
Оптимизация переваримости питательных веществ в рационах свиней и сельскохозяйственных птиц.

**Противопоказания для применения:**
Не установлены.

**Возможные побочные действия:**
Побочных действий при применении кормовой добавки в соответствии с инструкцией по применению не выявлено.

**Взаимодействие с другими кормовыми добавками, кормами и лекарственными препаратами для ветеринарного применения:**
Кормовая добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами для ветеринарного применения и другими кормовыми добавками.

**Меры предосторожности при применении кормовой добавки:**
При работе с кормовой добавкой необходимо соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности, предусмотренные при работе с кормовыми добавками.

**Режим дозирования:**
- цыплятам-бройлерам: 25-100 г/т корма;
- курам-несушкам: 25-100 г/т корма;
- свиноматкам (супоросным и лактирующим): 25-100 г/т корма;
- поросятам-отъемышам: 25-100 г/т корма;
- свиньям на откорме: 25-100 г/т корма.

**Способы применения:**
Вводят в кормовое сырье, комбикорма или премиксы на комбикормовых, премиксных заводах или в кормоцехах хозяйств, используя существующие технологии ступенчатого смешивания. Кормовая добавка сохраняет свою активность после грануляции при температуре не более 80 °С в течение 5 минут.

**Продолжительность применения:**
На протяжении всего периода выращивания в соответствии с заявленными технологическими группами.

**Сроки возможного использования продукции животного происхождения после применения кормовой добавки:**
Оснований для установления ограничений использования продукции животного происхождения не выявлено.

Продолжение приложения Г

**IV. Информация о разработчике и производителе кормовой добавки**

**Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица-разработчика:**
«Wuhan Sunhy Biology Co., Ltd.», No.98, Guanggu 8th Road, East Lake High-tech Development Zone, Wuhan City, Hubei Province, P.R. China (Pilot Free Trade Zone Wuhan Area) (Китай).

**Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица-производителя:**
«Wuhan Sunhy Biology Co., Ltd.», No.98, Guanggu 8th Road, East Lake High-tech Development Zone, Wuhan City, Hubei Province, P.R. China (Pilot Free Trade Zone Wuhan Area) (Китай).

**Наименования и адреса производственных площадок производителя:**
«Wuhan Sunhy Biology Co., Ltd.», No.98, Guanggu 8th Road, East Lake High-tech Development Zone, Wuhan City, Hubei Province, P.R. China (Китай).

**Регистрационный номер свидетельства о государственной регистрации генно-инженерно-модифицированного организма, предназначенного для выпуска в окружающую среду (для кормовых добавок, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов или содержащих такие организмы):**
Кормовая добавка «Санзайм PPXG2» не содержит генно-инженерно-модифицированные организмы.

Приложение Д

# ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

## 1. Идентификация химической продукции и сведения о производителе и/или поставщике

**1.1 Идентификация химической продукции**

**1.1.1 Техническое наименование** Kemzyme Probase Dry

**Другие способы идентификации**

**Код продукта** 513310

**1.1.2 Краткие рекомендации по применению и ограничения по применению**

**Рекомендации по применению** Нет в наличии.

**Ограничения по применению** Неизвестно.

**1.2 Сведения о производителе и/или поставщике**

**1.2.1 Полное официальное название организации**

**Название компании** ООО «Кемин Индастриз(Липецк)»

**1.2.2 Адрес (почтовый и юридический)** 398010, Российская Федерация, Липецкая область, Грязинский район, город Грязи, территория ОЭЗ ППТ Липецк, строение 33 корпус 2.

**Веб-сайт**

**1.2.3 Телефон, в т.ч. для экстренных консультаций и ограничения по времени**

**Телефон** +7(4742)502-400 Нет в наличии.

**Телефон экстренной связи** +7(4742)502-400

**1.2.4 Факс**

**1.2.5 E-mail** agrifoods.europe@kemin.com

## 2. Идентификация опасности (опасностей)

**2.1 Степень опасности химической продукции в целом (сведения о классификации опасности в соответствии с законодательством РФ (ГОСТ 12.1.007-76) и СГС)**

**Классификация согласно ГОСТ 12.1.007-76** Нет; Продукт является смесью. Классификация вещества или смеси выполнена в соответствии с ABNT NBR 14725-2.

**Классификация GHS**

| | | |
|---|---|---|
| **Физическая опасность** | Не классифицировано. | |
| **Опасности для здоровья человека** | Серьезное повреждение/раздражение глаз | Класс 2A |
| | Канцерогенность | Класс 1A |
| **Опасности для окружающей среды** | Не классифицировано. | |

**2.2 Сведения о предупредительной маркировке по ГОСТ 31340-2013**

**2.2.1 Сигнальное слово** Опасно

**2.2.2 Символы опасности**



**2.2.3 Краткая характеристика опасности (H-фразы)**

| | |
|---|---|
| H319 | При попадании в глаза вызывает выраженное раздражение. |
| H350 | Может вызывать раковые заболевания. |

**Меры по предупреждению опасности**

**Предотвращение**

| | |
|---|---|
| P264 | После работы тщательно вымыть. |
| P280 | Использовать средства защиты глаз/лица. |

**Реагирование**

| | |
|---|---|
| P305 + P351 + P338 | ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промыть глаза водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если Вы ими пользуетесь и если это легко сделать. Продолжать промывание глаз. |
| P337 + P313 | Если раздражение глаз не проходит: Обратиться за медицинской помощью. |

**Хранение**

| | |
|---|---|
| P405 | Хранить в недоступном для посторонних месте. |

**Утилизация**

| | |
|---|---|
| P501 | Утилизировать содержимое/контейнер в соответствии с местными/ региональными/ государственными/ международными законами. |

**Прочие опасности, которые не классифицированы по СГС** Неизвестно.

**Дополнительная информация** 7 % смеси состоит из компонента(ов) неизвестной острой оральной токсичности. 8,5 % смеси состоит из компонента(ов) неизвестной острой кожной токсичности. 7 % смеси состоит из компонента(ов), представляющих неизвестную острую опасность для водной среды. 7 % смеси состоит из компонента(ов), представляющих неизвестную долговременную опасность для водной среды.

## 3. Состав (информация о компонентах)

**3.1 Сведения о продукции в целом**

**3.1.1 Химическое наименование (по IUPAC)** Нет.

**3.1.2 Химическая формула** Нет, продукт является смесью.

**3.1.3 Общая характеристика состава** Нет в наличии.

**3.2 Компоненты**

| | | Гигиенические нормативы в воздухе рабочей зоны | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Компоненты** | **Массовая доля, %** | **ПДК р.з., мг/м3** | **ОБУВ, мг/м3** | **Класс опасности** | **№ CAS** | **№ EC** |
| CALCIUM CARBONATE | 91,18 | Нет. | Нет. | | 471-34-1 | 207-439-9 |
| KEMZYME PROTEASE BASE DRY | ? | Нет. | Нет. | | Любопытный Приспособление | - |
| Calcium Propionate | 1,5 | Нет. | Нет. | | 4075-81-4 | 223-795-8 |
| Рапсовое масло | 0,1 | Нет. | Нет. | | 8002-13-9 | 232-299-0 |
| Силикон диоксид | 0,1 | Нет. | Нет. | | 112926-00-8 | 231-545-4 |
| 2,6-ди-трет-бутил-п-крезол | 0,05 | Нет. | Нет. | | 128-37-0 | 204-881-4 |
| PROPIL GALATO | 0,05 | Нет. | Нет. | | 121-79-9 | 204-498-2 |
| CITRIC ACID (ANHYDRATE) | 0,03 | 1 Аэрозоль. | Нет. | 3 | 77-92-9 | 201-069-1 |

## 4. Меры первой помощи

**4.1 Наблюдаемые симптомы**

**4.1.1 При отравлении ингаляционным путем (при вдыхании)** Не ожидается отрицательных эффектов при вдыхании.

**4.1.2 При воздействии на кожу** Неожидательного воздействия при кожном контакте не ожидается.

Приложение Е



# Паспорт безопасности

## 1. Идентификация вещества

Наименование товара: Санзайм PPXG2

Сфера деятельности: Прикладная наука Sunhy

Линейка продуктов: не применимо

Тип прибора: не применимо

Поставщик: Wuhan Sunhy Biology Co., Ltd.

Адрес: No.98, Guanggu 8th Road, East Lake High-tech Development Zone, Wuhan City, Hubei Province, P.R.China.

Телефон: +86-27-87514388

## 2. Компоненты

| Компонент | Вес | OSHA | OSHA | ACGIH | ACGIH |
|---|---|---|---|---|---|
| Ферменты (фитаза, ксиланаза, β-глюканаза, протеаза) | 700 | NA | NA | NA | NA |
| Кукурузный крахмал | 300 | NA | NA | NA | NA |

## 3. Идентификация опасностей

Обзор аварийных ситуаций

Рейтинги NFPA: здоровье=0 воспламеняемость=0 реактивность=0

Специальные определения: A=Аллерген CA=Карциноген CO=Коррозионный F=Горючий H=Вредный Ox=Окислитель PB=Потенциальная биологическая опасность R=Репродуктивный S=Сенсибилизатор T=Токсичный T+=Тяжелотоксичный W=Водореактивный

## 4. Основные пути воздействия

Основные пути воздействия: проглатывание, попадание на кожу и/или в глаза.

Вдыхание: нет.

Проглатывание: проглатывание может вызвать раздражение желудочно-кишечного тракта, тошноту, рвоту и диарею.

Контакт с кожей: длительный контакт с кожей может вызвать раздражение и дерматит.

Контакт с глазами: попадание в глаза может вызвать раздражение.

Сенсибилизация: нет.

Медицинские состояния, усугубляемые воздействием: неизвестно.

Дополнительная информация: нет.

Воздействие на органы-мишени: нет.

опасных отходов.

## 15. Информация о транспортировке

Опасен ли продукт при транспортировке? нет

## 16. Прочая информация

Причина пересмотра: не применимо
Дополнительные рекомендации: нет

Подготовлено: Международное подразделение, Wuhan Sunhy Biology Co., Ltd.
Данные сведения и рекомендации, содержащиеся в настоящем документе, основаны на информации, которую компания Wuhan Sunhy Biology Co. (Sunhy Biology), после разумного изучения и исследования, как точную, однако Sunhy Biology не гарантирует точность этой информации. Все материалы и смеси могут представлять неизвестную опасность и должны использоваться с осторожностью. При необходимости или необходимости следует получить независимое мнение о риске обращения или воздействия у квалифицированных специалистов. Sunhy Biology отказывается от любых гарантий в отношении нарушения патентов, а также от подразумеваемых гарантий товарного состояния и пригодности для конкретной цели. Единственным и исключительным средством правовой защиты клиента является замена продукта или возврат продукта и возмещение покупной цены, по выбору Sunhy Biology, при этом Sunhy Biology ни в коем случае не несет ответственности за случайные или косвенные убытки, включая упущенную выгоду.

武汉新华扬生物股份有限公司
WUHAN SUNHY BIOLOGY CO., LTD.

Приложение Ж



35 АГРОРУСЬ
35-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

## К ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ

В номинации: «За достижения в области инноваций в АПК»

**ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»**

Эффективность использования фермента (протеаза) в кормлении цыплят-бройлеров

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ — ЛУТ О. Н.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2026