

На правах рукописи

Косогор Анастасия Владимировна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОГО ХЛОРИСТОГО
КАЛИЯ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2025

Работа выполнена на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Научный
руководитель**

Заикина Анастасия Сергеевна,
кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры
кормления животных ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева»

**Официальные
оппоненты:**

Егорова Татьяна Анатольевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН,
ведущий научный сотрудник отдела кормления
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-
исследовательский и технологический институт
птицеводства»

Ильина Лариса Александровна,
доктор биологических наук, профессор кафедры
крупного животноводства ФГБОУ ВО «Санкт-
Петербургский государственный аграрный
университет»

**Ведущая
организация**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный
университет»

Защита состоится «17» декабря 2025 г. в 11:30 на заседании
диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева», по
адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов):
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке
имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета
www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___»_____ 2025г.

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета 35.2.030.10,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Кульмакова
Наталья Ивановна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Мясное птицеводство занимает важное место в структуре сельского хозяйства России внося существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны поставками конкурентоспособной продукции. В последние годы в отрасли наблюдается значительная динамика развития, проявляющаяся в наращивании производственных мощностей и улучшении потребительских свойств выпускаемых товаров (Буяров А.В., 2024).

Производственный ассортимент российского птицеводства включает такие основные направления, как выращивание цыплят-бройлеров, перепелов, индеек, уток и гусей. Анализ данных рынка указывает на опережающие темпы роста производства мяса бройлеров, что подтверждает его возрастающую значимость в структуре потребительского спроса (Маринченко Т. Е., Кузьмина Т. Н., 2023).

Одной из главных причин увеличения производства мясной птицы в России является модернизация и развитие технологий в птицеводстве, что позволяет улучшить условия содержания и кормления птицы, повысить продуктивность и сократить затраты на производство. Все это приводит к снижению стоимости птицепродукции и делает ее более доступной для потребителей (Кононова Н.Н., Улезько А.В., 2020).

Российское правительство активно поддерживает развитие птицеводства, внедряя программы субсидирования и льготного кредитования для сельхозпроизводителей. Это включает в себя меры по поддержке малых и средних фермерских хозяйств, что способствует диверсификации рынка и повышению продовольственной безопасности страны (Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., 2023)

Государственная поддержка также играет важную роль в развитии птицеводства. Федеральные и региональные программы субсидирования и льготного кредитования способствуют модернизации производственных мощностей, строительству новых птицеферм и обустройству современных технологических линий. Это, в свою очередь, создает новые рабочие места и обеспечивает рост доходов сельского населения.

Сочетание инновационных технологий, государственной поддержки и активной международной торговли создают необходимые условия для устойчивого роста и повышения конкурентоспособности российской птицеводческой продукции на мировом рынке. Следование современным тенденциям и адаптация к новым вызовам позволят российскому птицеводству не только сохранить достигнутые результаты, но и выйти на качественно новый уровень развития.

Особое значение в современных технологиях животноводства приобретает использование в кормлении животных биологически активных добавок, в том числе минеральных комплексов, выполняющих регуляторную функцию в метаболических процессах в организме (Золотова Е.В., 2023). Многочисленные исследования доказали их существенную роль в поддержании физиологических функций организма: активизации тканевого дыхания, обеспечении процессов кроветворения, регуляции деятельности нервной и эндокринной систем, стимуляции иммунного статуса и репродуктивной функции. Введение в рацион сбалансированных по составу минеральных добавок способствует повышению переваримости и усвояемости питательных веществ корма, что в конечном итоге положительно отражается на продуктивных показателях животных и экономической эффективности производства (Тюрина Л.Е., 2022).

Повышение эффективности усвоения питательных веществ корма и общей продуктивности сельскохозяйственной птицы является актуальной задачей, для решения которой широко используются различные минеральные добавки.

В связи с изложенным, данная работа имеет научный и практический интерес для целесообразности ввода кормового хлористого калия в рацион цыплят-бройлеров.

Степень разработанности темы исследования. Основой развития современного птицеводства является использование сбалансированных по питательным веществам комбикормов, обогащенных комплексом минеральных добавок. В условиях динамичного развития отрасли особую актуальность приобретает задача по созданию и внедрению эффективных минеральных добавок.

Проблеме изучения кормового хлористого калия и его физиологического воздействия на организм сельскохозяйственных животных и птицы уделялось значительное внимание в научной литературе.

Значительный вклад в изучение данного вопроса внесли такие исследователи, как Андрианова Е.Н., Егоров И.А., Григорьева Е.Н., Братчиков М.Ю., Кебец П.А., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Кротова О.Е., Головин В.В., Иванов С.М., Фризен Д.В., Рудковская А.В., Воронина Т.В., Курмашева С.С.

Цель и задачи исследований.

Цель исследования - определение целесообразной нормы ввода и эффективности использования кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров.

В связи с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить влияние кормового хлористого калия на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров;
2. Оценить переваримость питательных веществ рациона;
3. Исследовать влияние кормового хлористого калия на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров;
4. Определить оптимальную норму ввода кормового хлористого калия в комбикорма;
5. Проанализировать морфологическое состояние органов пищеварения птицы;
6. Провести производственную апробацию установленной нормы ввода добавки;
7. Рассчитать экономическую эффективность применения кормового хлористого калия и определить перспективы дальнейшей разработки темы.

Научная новизна. Впервые в условиях АО «Птицефабрика «Рефтинская» Свердловской области на цыплятах-бройлерах кросса Росс-308 были проведены исследования, направленные на научно-практическое и экономическое обоснование влияния различного уровня кормового хлористого калия (степень чистоты - 98,8%) на продуктивность птицы. Определено влияние скармливания кормового хлористого калия на химический состав грудных и бедренных мышц, биохимические показатели крови цыплят-бройлеров. Исследование морфологического состояния тонкого и толстого отделов кишечника предоставляет новые данные о переваримости питательных веществ корма и влиянии на здоровье птицы.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что в процессе исследований были расширены знания об обмене веществ у птицы, использовании ею питательных веществ комбикормов с разными уровнями хлористого калия, проанализированы гистологические изменения органов желудочно-кишечного тракта (в частности, двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепой, прямой кишок), биохимический состав крови, химический состав мышц.

На основании проведенных исследований и производственной проверки сделано

закключение, что рациональными уровнями кормового хлористого калия в составе комбикорма в количестве: ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) - 600 г/т, ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) - 900 г/т, ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) - 1200 г/т, ПК-6-2 (с 30 сут. до убоя) – 1500 г/т.

Результаты исследований по определению эффективности использования кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров внедрены в ООО «БПК» Брянской области.

Методология и методы исследования. Методологической основой данного исследования послужили научные работы ведущих отечественных и зарубежных ученых, специализирующихся на изучении влияния кормовых добавок на продуктивные качества и биологические характеристики сельскохозяйственных животных.

В ходе выполнения работы применялись общие методы научного познания, такие как наблюдение, сравнение, обобщение. Был проведен тщательный анализ теоретических и практических исследований, освещающих механизмы воздействия минеральных добавок на метаболизм, рост и физиологическое состояние животных.

В работе применялись общепринятые в практике зоотехнические, морфологические и биохимические методы. Достоверность полученных данных обеспечивалась математической и статистической обработкой первичных результатов научно-производственного опыта и лабораторных анализов с определением уровня значимости различий.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. При введении в рацион кормового хлористого калия улучшаются зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров.
2. Скармливание кормового хлористого калия оказывает влияние на химический состав грудных и ножных мышц бройлеров.
3. При скармливании кормового хлористого калия улучшается морфологическое состояние кишечника бройлеров.
4. При использовании кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров улучшаются биохимические показатели крови.
5. Скармливание кормового хлористого калия цыплятам-бройлерам повышает экономическую эффективность производства мяса птицы.

Степень достоверности и апробации результатов.

Материалы диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на конференциях и конкурсах научных работ и выставка:

- Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования» (Краснодар, 24–25 апреля 2024 г.);
- Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича (Москва, 03–05 июня 2024 г.);
- XXI международная конференция «Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития - научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли» (Сергиев Посад, 23–25 сентября 2024 г.);
- Всероссийская научно-практическая конференция «Научно-инновационные направления развития животноводства» (Рязань, 23 октября 2024 г.);
- 110-я Международная научно-практическая конференция студентов и магистрантов (Витебск, 2025 г.);

- II этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в номинации «Зоотехния» (Москва, 2025 г.);
- III этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в номинации «Зоотехния» (Москва, 2025 г.);
- XXVII Российская агропромышленная выставка «Золотая осень-2025», конкурс «За производство высококачественных кормов и кормовых добавок» (Москва, 2025 г.) – награждена дипломом и серебряной медалью.

Публикация результатов исследований. Основные материалы исследований были изложены в 9 научных работах, в том числе в изданиях, включаемых в перечень ВАК, опубликовано 3 статьи.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа содержит: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, обсуждений результатов, заключение, практические предложения и список использованной литературы.

Работа содержит 149 страниц, 28 таблиц, 17 рисунков, 11 приложений. Список использованной литературы включает 128 источников, в том числе 24 – на иностранном языке.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальная работа и подготовка сопроводительных документов проводилась с 2022 по 2025 год на базе кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Научно-хозяйственный эксперимент был проведен на базе АО «Птицефабрика «Рефтинская» Свердловской области в период с 18 февраля по 28 марта 2024 года.

Объектами исследований были цыплята-бройлеры кросса Росс-308. Продолжительность эксперимента составила 38 сут. Формирование опытных групп, проведение научно-хозяйственного эксперимента и связанных с ним исследований выполняли в соответствии с методическими рекомендациями ФГБНУ ВНИТИП (2021). Методом сбалансированных групп было сформировано 4 группы цыплят-бройлеров (одна контрольная и три опытные). Общая схема опыта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема опыта

Цыплята-бройлеры контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве. Цыплятам 1 опытной группы в основной рацион вводили кормовой хлористый калий (ПАО «Уралкалий») в количестве от 0,2 до 1,1 кг/т, 2 опытной – от 0,4 до 1,3 кг/т, 3 опытной – от 0,6 до 1,5 кг/т в зависимости от потребности птицы в калии и с учётом электролитного баланса.

Образцы крови для морфологических и биохимических исследований отбирали у 5 цыплят-бройлеров из каждой группы в возрасте 10, 20 и 38 суток (рис. 5). Отбор проводили из подкрыльцовой вены у особей со средними для группы показателями живой массы и упитанности. Пробы для биохимического анализа немедленно доставляли в государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Клинико-диагностический центр им. Я.Б. Бейкина».

При проведении исследований учитывали следующие показатели:

1. Живая масса бройлеров, путем индивидуального взвешивания птицы из каждой группы в суточном, 10-, 20-, 37-дневном возрасте;
2. Абсолютный прирост живой массы бройлеров (V) вычисляли по формуле (1):

$$V = V_2 - V_1, \quad (1)$$

где: V_2 – живая масса бройлеров в конце периода выращивания, г; V_1 – живая масса бройлеров в начале периода выращивания, г;

3. Среднесуточный прирост живой массы бройлеров (V_t) по периодам выращивания рассчитывали по формуле (2):

$$V_t = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}, \quad (2)$$

где V_2 – живая масса бройлеров в конце периода выращивания, г; V_1 – живая масса бройлеров в начале периода выращивания, г;

t_2 – возраст цыплят в конце периода выращивания, дней; t_1 – возраст цыплят в начале

периода выращивания, дней;

4. Сохранность поголовья (%) - отношение конечного поголовья в группе к начальному, путем ежедневного учета отхода и установления его причин;

5. Индекс продуктивности (пункты) – расчетным путем по формуле (3):

$$\text{Ип} = \frac{\text{ЖМ} \times \text{Сп} \times 100}{\text{Пв} \times \text{Зк}}, \quad (3)$$

где ЖМ – средняя живая масса бройлеров в конце выращивания, кг;

Сп – сохранность поголовья, %;

Пв – период выращивания, дни;

Зк – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг.

В ходе научно-хозяйственного эксперимента по оценке питательной ценности рационов был проведен балансовый опыт на цыплятах-бройлерах 34-суточного возраста. Исследование проводили в соответствии с утвержденной методикой ВНИТИП (2021). Из каждой группы отбирали по 20 цыплят-бройлеров, однородных по живой массе, представляющей среднее значение для данной группы. Птицу содержали в клетках с сетчатым полом, под которыми располагались выдвижные поддоны, предназначенные для сбора помета. Для облегчения сбора и предотвращения потерь, на дно поддона укладывали белая бумага, поверх которой размещалась полиэтиленовая пленка.

Для проведения гистологических исследований тонкого и толстого отделов кишечника на 10, 20 и 38 сутки эксперимента из каждой группы отбирали по пять цыплят со средней живой массой. Из каждой кишки брали образцы тканей (проксимальная часть кишки), которые фиксировали в 10% нейтральном формалине для дальнейшего изготовления гистологических препаратов по стандартным гистологическим методикам. Препараты окрашивались гематоксилином и эозином, что позволяло выявить структурные элементы ткани. С помощью микролинейки и окуляр-микрометра определяли толщину различных слоёв кишечной стенки — ворсинок, крипт, мышечной оболочки, а результаты переводили в микрометры.

Полученные данные статистически обработаны с помощью персонального компьютера и редактора Microsoft Excel с использованием методик биометрического анализа по Н.А. Плохинскому. Разность считали достоверной при $p \leq 0,05$ по отношению к контрольной группе.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Переваримость питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами

Для объективной оценки переваримости питательных веществ рациона птиц нами был осуществлен балансовый эксперимент на цыплятах-бройлерах 34-суточного возраста. Исследование проводилось в соответствии с методическими рекомендациями ВНИТИП (2021).

В экспериментальных целях из каждой группы методом рандомизации было отобрано по 20 голов птицы. Цыплята-бройлеры содержались в специализированных клеточных батареях, конструктивно адаптированных для проведения балансовых исследований - с выдвижными поддонами, обеспечивающими возможность раздельного сбора помета.

На основании полученных данных о количестве потребленного корма и выделенного помета по каждой группе цыплят был проведен расчет коэффициентов переваримости питательных веществ кормов. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Переваримость питательных веществ комбикормов бройлерами в возрасте 34-36 сут., %

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сухое вещество	71,78	70,12	72,35	75,06
Сырой протеин	88,81	87,95	89,41	90,41
Сырой жир	83,74	82,59	84,13	85,65
Сырая клетчатка	17,59	17,35	18,01	18,94
БЭВ	80,22	81,46	82,58	83,10

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает влияние различных уровней хлористого калия в рационе на переваримость питательных веществ у бройлеров. В контрольной группе переваримость сухого вещества корма составила 71,78%, тогда как в первой и второй опытных группах этот показатель составил 70,12% и 72,35% соответственно. Примечательно, что наиболее высокий коэффициент переваримости сухого вещества – 75,06% – был зафиксирован в третьей опытной группе, получавшей наибольшую дозировку хлористого калия.

Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении переваримости протеина. У бройлеров третьей опытной группы этот показатель был значительно выше, чем в других группах: на 1,6% выше по сравнению с контрольной группой, на 2,46% выше, чем в первой опытной, и на 1,0% выше, чем во второй опытной группе.

Переваримость клетчатки также продемонстрировала положительную динамику под воздействием хлористого калия. Если в первой опытной группе переваримость клетчатки была незначительно ниже, чем в контрольной (на 0,24%), то в третьей опытной группе был зафиксирован самый высокий коэффициент переваримости – 18,94%, что на 1,35% превышает показатель контрольной группы.

Таким образом, результаты проведенного физиологического опыта убедительно демонстрируют, что включение кормового хлористого калия в рацион бройлеров в возрасте 34 суток в следующих дозировках: 0,6 кг/т в комбикорме ПК-5-1, 0,9 кг/т в ПК-5-2, 1,2 кг/т в ПК-6-1 и 1,5 кг/т в ПК-6-2, положительно влияет на переваримость основных питательных веществ, содержащихся в корме, что позволяет птице более эффективно усваивать необходимые для роста и развития элементы.

3.2 Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Динамика живой массы цыплят-бройлеров в научно-хозяйственном опыте графически изображена на рисунке 2.

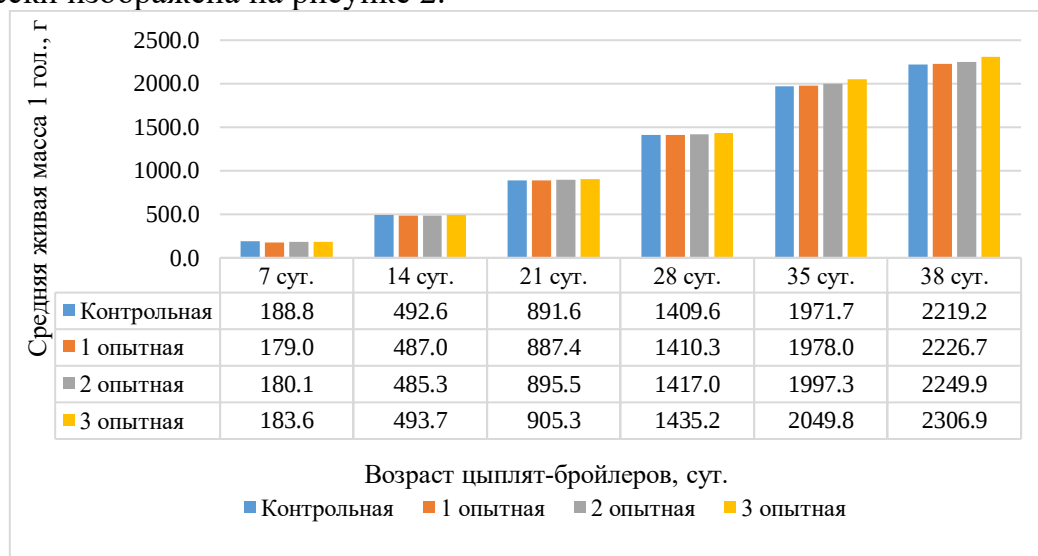


Рисунок 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров за период опыта, г

Анализ межгрупповых различий по интенсивности роста выявил устойчивую тенденцию превосходства птицы из 3-й опытной группы над аналогами из контрольной группы. Данное преимущество по живой массе статистически подтверждено в ключевые возрастные периоды: в 21, 28, 35 и 38 сут., где разность составила 1,5%, 1,8%, 4,0% и 4,0% соответственно.

Таблица 2 - Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров, г

Периоды выращивания	Группы			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Суточные-7	20,4±0,19	19,0±0,20**	19,3±0,18**	19,8±0,16
8-14	43,4±0,52	44,0±0,58	43,6±0,38	44,3±0,43
15-21	57,0±1,18	57,2±1,10	58,6±0,92	58,8±0,84
22-28	74,0±1,88	74,7±1,72	74,5±1,35	75,7±0,92
29-35	80,3±2,10	81,1±1,84	82,9±1,56	87,8±1,15*
36-38	82,5±2,53	82,9±2,00	84,2±1,94	85,7±1,61
За период выращивания	57,2±0,31	57,4±0,42	58,0±0,34	59,5±0,31**

В период выращивания цыплят-бройлеров 15-21 сут. среднесуточный прирост живой массы во второй опытной группе превосходил на 2,8 % аналогов из контрольной, в третьей группе - на 3,2 %. Наибольшая разница среднесуточных приростов наблюдается в периоде с 29 по 35 сут., где цыплята во всех опытных группах превосходили аналогов контрольной группы - на 1,0 % в первой опытной группе, на 3,2 % во второй опытной группе и на 9,3 % в третьей.

Анализ данных рисунка 2 и таблицы 2 показал, что наиболее высокой скоростью роста отличались цыплята 3 опытной группы, которые получали в комбикорме ПК-5-1 - 0,6 кг/т кормового хлористого калия, в ПК-5-2 – 0,9 кг/т, в ПК-6-1 – 1,2 кг/т, в ПК-6-2 – 1,5 кг/т. Среднесуточный прирост за период опыта в этой группе составил 59,5 г, что на 4,0 % больше, чем в контроле.

В ходе исследований было установлено, что сохранность поголовья во второй и третьей опытных группах при введении кормового хлористого калия была на 0,3 и 0,8% выше, по сравнению с контрольной группой. При этом наиболее высокую сохранность бройлеров наблюдали в третьей опытной группе – 97,62%, где в состав комбикорма вводили максимальное количество минеральной добавки.

Проведённые исследования показали значительное снижение падежа цыплят-бройлеров на 0,8% в третьей опытной группе, где скармливали максимальное количество кормового хлористого калия, по сравнению с контрольной группой.

При расчете расхода корма на 1 кг прироста массы тела (таблица 3) установлено, что у цыплят-бройлеров опытных групп данный показатель был меньше уровня контрольной группы на 0,65, 1,95, 3,25% соответственно.

Таблица 3 – Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров за период опыта

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Количество голов на начало опыта	241600	252700	259800	267000
Средняя живая масса 1 гол. на начало опыта, г	46,1±0,7	46,4±1,5	45,2±1,6	45,3±0,9
Средняя живая масса 1 гол. на конец опыта, г	2219,2±7,3	2226,7±6,8	2249,9±6,9* *	2306,9±6,6***
Среднесуточный прирост, г	57,2±0,31	57,4±0,42	58,0±0,34	59,5±0,31**

Окончание таблицы 3

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сохранность, %	96,82	96,86	97,12	97,62
Индекс продуктивности, ед.	367,2	371,0	380,8	397,7
Затраты корма на 1 кг привеса, кг	1,54	1,53	1,51	1,49

Индекс продуктивности цыплят-бройлеров в опытных группах оказался выше контрольной на 3,8, 13,6, 30,5 ед., что свидетельствует о значительном улучшении кормления птицы.

Таким образом, установлено, что высокой живой массой, среднесуточным приростом, сохранностью и наименьшими затратами кормов на единицу продукции отличались цыплята-бройлеры 3 опытной группы, которые получали в комбикорме ПК-5-1 - 0,6 кг/т кормового хлористого калия, в ПК-5-2 – 0,9 кг/т, в ПК-6-1 – 1,2 кг/т, в ПК-6-2 – 1,5 кг/т.

3.3 Мясная продуктивность цыплят-бройлеров

Случайным образом из каждой экспериментальной группы, было отобрано по 30 голов цыплят-бройлеров и в условиях вскрыточного цеха АО «Птицефабрика «Рефтинская» был проведен убой птицы и их соответствующая анатомическая разделка. Полученные результаты убойного выхода исследуемых цыплят-бройлеров кросса Росс 308 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Убойный выход потрошеной тушки цыплят-бройлеров (n=30)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Средняя живая масса цыплят-бройлеров перед убоем, г	2219,2±7,3	2226,7±6,8	2249,9±6,9**	2306,9±6,6***
Масса потрошеной тушки, г	1532,9±6,3	1634,4±6,5***	1654,8±6,4***	1700,2±6,7***
Убойный выход, %	69,1	73,4	73,5	73,7

Примечание: здесь и далее - разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Результаты убоя показали, что масса потрошеной тушки опытных групп цыплят-бройлеров статистически достоверно превосходит показатель в контрольной группе на 6,62%, 7,95% и 10,91% соответственно. Показатель убойного выхода имеет максимальное значение в 3 опытной группе и составляет 73,7%, что на 4,6 % выше данного показателя в контрольной группе.

Анализ результатов массы составных частей тела цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Выход частей грудки цыплят-бройлеров (n=30)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Масса всей грудки, г	443,5±5,3	468,1±5,1**	487,1±5,5***	503,4±5,2***
%	28,9	28,6	29,4	29,6
Масса мышечной ткани, г	334,4±4,3	354,4±4,4**	368,7±4,5***	379,1±4,7***
%	21,8	21,7	22,3	22,9
Масса костной ткани, г	71,5±2,1	74,2±2,4	75,9±2,7	76,8±2,4
%	4,7	4,5	4,6	4,5
Масса кожи, г	37,6±2,1	39,5±2,3	42,5±2,5	47,5±2,9**
%	2,5	2,4	2,6	2,8

И данных таблицы 5 видно, что включение кормового хлористого калия в рацион цыплят-бройлеров позволило добиться статистически значимого улучшения качественных показателей грудной части птицы. Результаты исследования

показывают, что масса грудки в опытных группах больше по сравнению с контрольной группой на 5,5%, 9,8% и 13,5% соответственно. Также следует отметить, что наиболее высокий результат отмечен в 3 опытной группе, где масса мышечной ткани превышает на 13,3% контроль.

Результаты морфологического состава бедренной части цыплят-бройлеров представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Выход частей бедра цыплят-бройлеров (n=30)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Масса всего бедра, г	299,7±3,4	311,4 ±3,1*	320,1±3,1***	326,6±3,0***
%	19,6	19,1	19,3	19,2
Масса мышечной ткани, г	218,6±2,2	226,6±2,1*	235,5±2,4***	237,7±2,3***
%	14,3	13,9	14,2	14,0
Масса костной ткани, г	48,6±1,2	45,7±1,3	48,1 ±1,3	51,9±1,4
%	3,2	2,8	2,9	3,1
Масса кожи, г	32,5±1,1	39,1±1,0***	36,5±1,1*	37,0±1,2*
%	2,1	2,4	2,2	2,2

Анализ данных таблицы 6 демонстрирует, что кормовой хлористый калий оказывает положительное влияние на качественные характеристики мышц и костей бедренной части цыплят-бройлеров. Общая масса бедра значительно увеличилась в опытных группах по сравнению с контрольной группой на 3,9%, 6,8% и 8,9% соответственно. Аналогичная тенденция проявляется и в показателях массы мышечной ткани бедра, с наибольшим значением в 3 опытной группе по сравнению с контрольной группой на 8,7%.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что кормовой хлористый калий существенно улучшает количественные и качественные характеристики мясной продуктивности цыплят-бройлеров, что делает его перспективной кормовой добавкой для промышленного птицеводства.

3.4 Химический состав мышц цыплят-бройлеров

Мышечная ткань – наиболее важная составляющая часть мяса по питательным и вкусовым качествам. В ходе работы проводили изучение химического состава грудных и бедренных мышц (табл. 7, 8).

Таблица 7 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Влага, %	71,42 ±1,17	71,21±1,24	71,03±1,09	70,96±1,28
Белок, %	22,89±0,41	23,03±0,52	23,15±0,38	23,41±0,47
Жир, %	1,08±0,28	1,11±0,23	1,14±0,26	1,21±0,21
Зола, %	1,12±0,16	1,15±0,02	1,16±0,04	1,18±0,03

Анализ химического состава грудной мышцы цыплят-бройлеров опытных групп не выявил статистически значимых различий по сравнению с контрольной группой, однако присутствует положительная тенденция от использования кормового хлористого калия. Содержание влаги в грудной мышце цыплят 3 опытной группы ниже, чем в контрольной группе на 0,46%. При этом увеличивается количество белка на 0,52% по сравнению с контрольной группой. Уровень жира в третьей опытной группе выше, чем в контрольной на 0,13%, а содержание золы - на 0,06%.

Химический состав мышц бедра цыплят-бройлеров в 3 опытной группе также показал лучшие значения по сравнению с контрольной группой. Содержание влаги в бедренных мышцах было ниже в сравнении с показателем контрольной группы на 0,44%, содержание белка - выше на 0,37%, жира - на 0,46%, золы - на 0,14%.

Таблица 8 – Химический состав мяса бедренных мышц цыплят-бройлеров (n=5)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Влага, %	72,17±1,23	72,31±1,18	71,98±1,31	71,73±1,27
Белок, %	22,46±0,46	22,54±0,42	22,61±0,49	22,83±0,44
Жир, %	4,17±0,24	4,29±0,27	4,56±0,25	4,63±0,29
Зола, %	0,85±0,13	0,85±0,07	0,88±0,03	0,99±0,01

Проведенный анализ химического состава мышечной ткани цыплят-бройлеров опытных групп свидетельствует о положительных тенденциях, вызванных использованием кормового хлористого калия.

3.5 Гистологическое строение органов пищеварительной системы

Гистологические исследования позволяют сравнить влияние различных кормовых добавок на изменение толщины стенки кишечника, высоты ворсинок, толщину слоя крипт и другие показатели, которые демонстрируют насколько эффективно они способствуют улучшению переваримости и усвоения питательных веществ.

3.5.1 Двенадцатиперстная кишка

Двенадцатиперстная кишка является важным звеном в пищеварительном процессе, обеспечивая подготовку корма к дальнейшей обработке и полноценному всасыванию питательных веществ организмом.

Высота ворсинок является ключевым показателем морфологического состояния слизистой оболочки кишечника, отражающим процессы всасывания и регенерации эпителия. На 10-е сутки в контрольной группе (К) высота ворсинок составляет 1592,45 мкм, в то время как в первой опытной группе (О1) наблюдается снижение на 0,22%, а во второй и третьей опытных группах (О2 и О3) увеличение данного показателя на 0,85% и 5,79% соответственно. К 20-м суткам высота ворсинок в контрольной группе увеличивается до 2067,54 мкм, в то время как в группах О1, О2 и О3 показатель выше на 0,20, 0,15, 1,52% соответственно. К 38-м суткам высота ворсинок в группе О3 достигает 2003,51 мкм, что на 15,57 % ниже контрольной группы (К) — 2373,21 мкм, что свидетельствует о прекращении влияния комового хлористого калия к концу эксперимента на слой ворсинок.

Крипты кишечника играют важную роль в обновлении эпителиальных клеток. На 10-е сутки в контрольной группе толщина слоя крипт составляет 278,14 мкм, в то время как в опытных группах наблюдается снижение на 9,06, 9,79, 9,89% соответственно. На 20-е сутки в контрольной группе толщина этого слоя составляет 263,66 мкм, а в опытных группах наблюдается снижение. Однако к 38-м суткам в группах О1, О2 и О3 наблюдается увеличение толщины слоя крипт на 5,32, 39,23, 54,74% соответственно по сравнению с контролем, что свидетельствует о повышении интенсивности процессов клеточного обновления.

Толщина мышечной пластинки слизистой является важным показателем, влияющим на двигательную активность кишечника. На 10-е сутки максимальное значение отмечено в контрольной группе 30,42 мкм, в то время как в опытных группах наблюдается снижение на 11, 41, 12,36, 16,17% соответственно. На 20-е сутки максимальное значение наблюдается также в контрольной группе и составляет 32,45 мкм. К 38-м суткам толщина мышечной пластины стабилизируются, и максимального значения достигает в третьей опытной группе, что на 13,90% выше показателя контрольной группы.

У бройлеров в контрольной и 1 опытной группе отмечена немного более лучшая сохранность ворсинок по сравнению с цыплятами 2 и 3 опытных групп. Изучение

обзорных срезов показало большее количество лимфоидной ткани в ворсинках у бройлеров 2 и 3 опытных групп. Также заметно лучшее развитие мышечной оболочки в опытных группах.

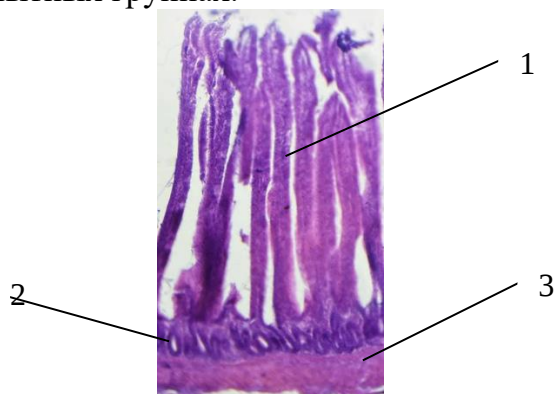


Рисунок 3 – Двенадцатиперстная кишка в контрольной группе на 38 сутки

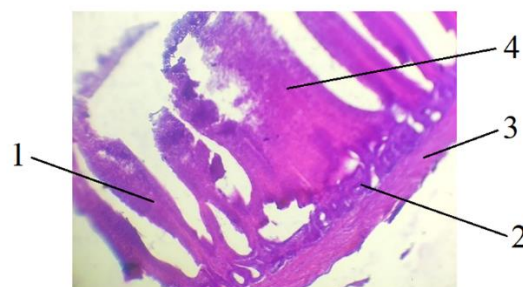


Рисунок 4 – Двенадцатиперстная кишка в 3 опытной группе на 38 сутки

окраска гематоксилин-эозином, ув. объектив x4, окуляр x10

1 – ворсинки, 2 – крипты, 3 – мышечная оболочка, 4 – лимфоидная ткань

3.5.2 Тощая кишка

Тощая кишка - отдел тонкого кишечника, играющий ключевую роль в усвоении питательных веществ, обеспечивая организм энергией и необходимыми строительными материалами.

Высота ворсинок в контрольной группе (К) на 10-е сутки составляет 965,54 мкм, в то время как в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается снижение на 2,96%, 7,46%, 16,64% соответственно. Эти изменения указывают на начальную адаптацию эпителиального слоя к добавлению в рацион кормового хлористого калия. В контрольной группе на 20-е сутки высота ворсинок составляет 1012,04 мкм в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается аналогичная тенденция и превышает показатель контрольной группы на 1,86%, 3,72% и 4,43% соответственно. Это свидетельствует о том, что введение хлористого калия способствует улучшению состояния ворсинок. На 38-е сутки высота ворсинок в контрольной группе составляет 1096,06 мкм, однако группы О1, О2 и О3 демонстрируют значительное превосходство на 5,47%, 6,79% и 13,75% соответственно. Группа О3 имеет наибольший показатель, что может свидетельствовать о выраженном положительном эффекте хлористого калия на морфологию тощей кишки.

Крипты кишечника на 10-е сутки показывают наибольшее значение в контрольной группе 205,71 мкм, в опытных группах наблюдается снижение. Эти изменения указывают на то, что хлористый калий на ранних этапах может замедлять процессы клеточного обновления и секреции. Такая же тенденция наблюдается и на 20-е сутки. На 38-е сутки контрольная группа показывает небольшое снижение до 161,96 мкм, тогда как опытные группы (О1, О2, О3) демонстрируют рост данного показателя на 16,46, 20,57, 20,75% соответственно. Это свидетельствует о том, что хлористый калий способствует улучшению регенеративных процессов в кишечнике на более поздних этапах развития.

Толщина мышечной пластинки слизистой на 10-е сутки в контрольной группе составляет 28,25 мкм, в то время как в опытных группах наблюдается незначительное снижение. На 20-е сутки этот показатель увеличивается до 31,58 мкм в контрольной группе, а в опытных группах (О2, О3) увеличивается на 9,18 и 10,10 % по сравнению с контролем. На 38-е сутки наблюдается рост данного показателя во всех группах, при этом группа О3 имеет наибольшее значение 40,85 мкм, что указывает на

положительное влияние хлористого калия на мышечный слой.

В опытных группах у бройлеров отмечено лучшее развитие лимфоидной ткани. Введение в рацион хлористого калия способствует повышению сохранности ворсинок, при этом в контрольной группе на верхушках ворсинок эпителий отходит от стромы. Также ворсинки в контрольной группе отличались более редким расположением.

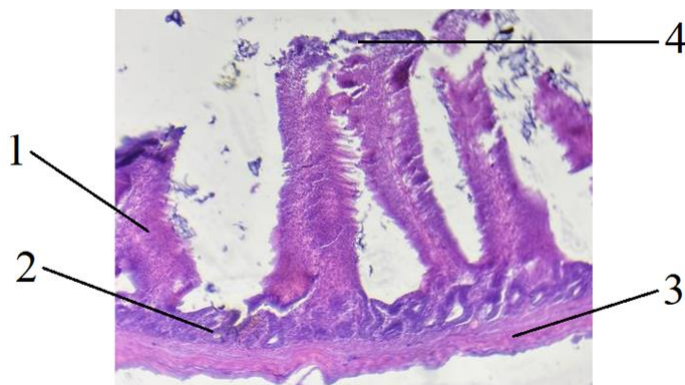


Рисунок 5 – Тощая кишка в контрольной группе на 38 сутки

окраска гематоксилин-эозином, ув. объектив х4, окуляр х10

1 – ворсинки, 2 – крипты, 3 – мышечная оболочка, 4 – разрушение апикальной части ворсинок

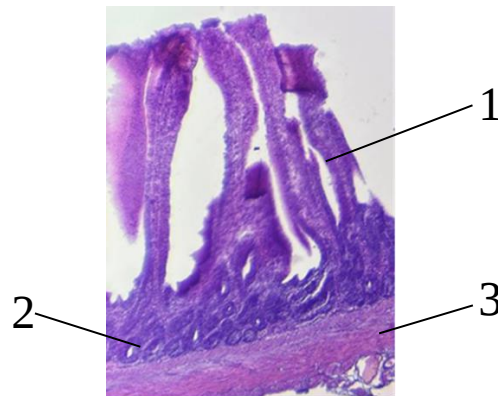


Рисунок 6 – Тощая кишка в 3 опытной группе на 38 суткт

3.5.3 Подвздошная кишка

В подвздошной кишке завершается переваривание питательных веществ и основное их всасывание в кровь и лимфу.

Высота ворсинок является важным показателем, отражающим состояние слизистой оболочки кишечника и её способности к всасыванию. На 10-е сутки контрольная группа (К) демонстрирует высоту ворсинок 466,11 мкм, в то время как в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается их рост на 4,24, 10,15, 37,56% соответственно. Наиболее заметное увеличение этого показателя было в группе О3, что свидетельствует о значительном стимулирующем эффекте хлористого калия на развитие ворсинок и, соответственно, на их способность к всасыванию. На 20-е сутки в контрольной группе высота ворсинок составляет 831,25 мкм, однако в опытных группах (О1, О2, О3) происходит снижение на 14,39, 19,27, 19,83% соответственно. Это может указывать на адаптационные процессы в слизистой оболочке, вызванные изменением в дозировке кормового хлористого калия. Следует отметить, что на 38-е сутки контрольная группа демонстрирует высоту ворсинок 697,68 мкм, в то время как в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается их рост на 13,41, 53,19, 50,70% соответственно по сравнению к контрольной группе.

Толщина слоя крипт на 10-е сутки в контрольной группе составляет 111,19 мкм, в то время как в опытных группах (О1, О2, О3) данный показатель на 0,85, 11,27, 38,63% выше по сравнению с контролем. Наиболее значительное увеличение наблюдается в группе О3, что свидетельствует о повышении регенеративных процессов в эпителии под воздействием хлористого калия. На 20-е сутки в контрольной группе толщина крипт составляет 146,61 мкм, в то время как в опытных группах наблюдается снижение. Данный показатель на 38-е сутки у контрольной группы демонстрирует толщину крипт 114,45 мкм, в то время как в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается рост на 35,43, 87,84, 80,75% соответственно.

Толщина мышечной пластинки слизистой на 10-е, 20-е и 38-е сутки

демонстрирует увеличение данного показателя от контрольной группы к опытным. Это может указывать на активацию мышечного компонента слизистой, способствующего улучшению моторной активности кишечника. Наибольшее значение демонстрирует ОЗ, так на 10-е сутки на 20,00% выше контрольной группы, на 20-е сутки на 33,36% выше контрольной группы и на 38-е на 43,63% соответственно.

Изучение обзорных срезов показало, что сохранность ворсинок в 1 опытной группе была немного лучше, чем в контрольной группе, но несколько хуже по сравнению со 2 и 3 опытными группами. У бройлеров, получавших добавку отмечено лучшее развитие лимфоидной ткани. Также 2 и 3 опытные группы имели более развитую мышечную оболочку.

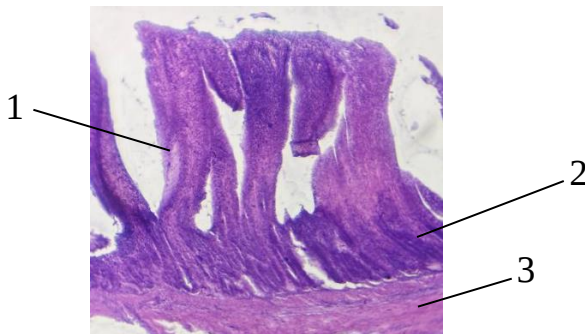


Рисунок 7 – Подвздошная кишка в контрольной группе на 38 сутки

1 – ворсинки, 2 – крипты,
3 – мышечная оболочка

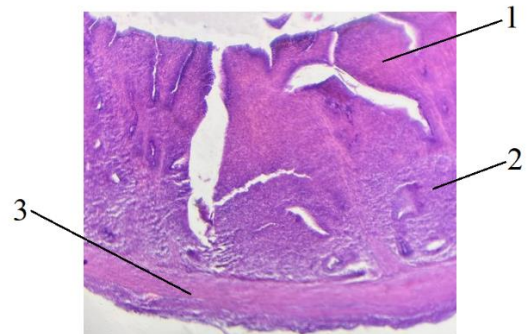


Рисунок 8 – Подвздошная кишки в 3 опытной группе на 38 сутки

1 – ворсинки, 2 – лимфоидная ткань,
3 – мышечная оболочка

окраска гематоксилин-эозином, ув. объектив x4, окуляр x10

3.5.4 Слепая кишка

В слепой кишке активно происходит переваривание углеводов с помощью бактерий, всасывание воды и электролитов, синтез некоторых витаминов и поддержание иммунной защиты.

Высота ворсинок является важным показателем морфологического состояния слизистой оболочки кишечника, отражающим процессы всасывания и регенерации эпителия. На 10-е сутки в контрольной группе (К) высота ворсинок составляет 495,08 мкм, в то время как в опытных группах с введением хлористого калия (О1, О2, ОЗ) наблюдается значительное увеличение этого показателя: в группе О1 — 533,11 мкм, в О2 — 604,09 мкм, а в ОЗ достигает 888,61 мкм. Это свидетельствует о положительном влиянии хлористого калия на развитие ворсинок, что может способствовать улучшению всасывающей способности кишечника. На 20-е сутки в контрольной группе (К) этот параметр достигает максимума (1083,60 мкм), тогда как в опытных группах с добавлением хлористого калия (О1, О2, ОЗ) наблюдается его снижение на 10,8%, 13,2% и 17,9% соответственно. Снижение высоты ворсинок на ранних этапах указывает на начальную адаптацию эпителиального слоя к измененному рациону. Однако к 38-м суткам показатели выравниваются, и в группе ОЗ фиксируется наибольшая высота ворсинок — 1342,62 мкм, что на 10% выше контроля. Это изменение свидетельствует о стимуляции регенерационных процессов под воздействием хлористого калия, что положительно сказывается на толщине слоя ворсинок в слепой кишке.

Крипты кишечника действуют как регенераторные ниши, где обновляются эпителиальные клетки. На 10-е сутки в контрольной группе их толщина составляет 91,27 мкм, в то время как в группе ОЗ наблюдается значительное увеличение до 131,25

мкм. Это указывает на активизацию процессов регенерации и обновления эпителия под воздействием хлористого калия, что может повысить функциональную активность кишечника. На 20-е сутки значительной разности между контрольной группой (149,58 мкм) и группами О1 и О2 не наблюдается, однако в группе О3 фиксируется снижение до 136,18 мкм. К 38-м суткам в группах О2 (168,92 мкм) и О3 наблюдается тенденция к увеличению толщины слоя крипт, что указывает на рост интенсивности процессов клеточного обновления под воздействием хлористого калия. Это свидетельствует о комплексной адаптационной перестройке кишечной стенки и потенциальном улучшении её восстановительных способностей.

Структурная целостность и толщина мышечной пластинки слизистой влияют на двигательную активность кишечника и поддержание трофики слизистой. На 10-е сутки толщина мышечной пластинки составляет 25,71 мкм в контрольной группе и 31,00 мкм - в группе О3. Это свидетельствует о том, что хлористый калий может оказывать стимулирующее воздействие на мышечный компонент слизистой, что в свою очередь может способствовать улучшению моторики кишечника. На 20-е сутки максимальное значение отмечается у цыплят в группе О3 (41,14 мкм), что на 47,5% превышает контрольный показатель, указывая на активацию мышечного компонента слизистой в ответ на введение хлористого калия. К 38-м суткам показатели стабилизируются, и значительных различий между группами не наблюдается, что связано с завершением процессов структурной адаптации и формированием устойчивого гомеостаза.

В опытных группах у бройлеров отмечено несколько большее количество лимфоидной ткани в ворсинках, по сравнению с контрольной группой. Сохранность ворсинок во всех группах была высокой.

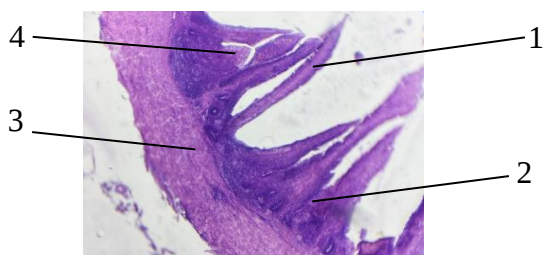


Рисунок 9 – Проксимальный участок слепой кишки в контрольной группе на 38 сутки

окраска гематоксилин-эозином, ув. объектив х4, окуляр х10

1 – ворсинки, 2 – крипты, 3 – мышечная оболочка, 4 – лимфоидная ткань

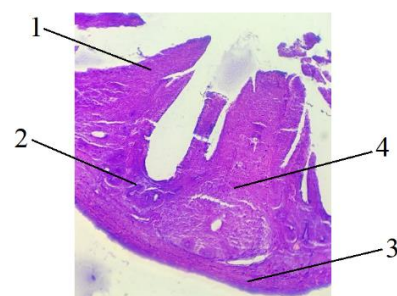


Рисунок 10 – Проксимальный участок слепой кишки в 3 опытной группе на 38 сутки

3.5.5 Прямая кишка

Прямая кишка выполняет в основном накопительную и эвакуаторную функцию, а активные процессы пищеварения в ней отсутствуют.

Высота ворсинок является важным показателем морфологического состояния слизистой оболочки кишечника, отражающим процессы всасывания и регенерации эпителия. На 10-е сутки в контрольной группе (К) высота ворсинок составляет 354,19 мкм, в то время как в опытных группах с введением хлористого калия (О1, О2, О3) наблюдается значительное увеличение этого показателя 8,14%, 28,67% и 86,10% соответственно. На 20-е сутки высота ворсинок в контрольной группе достигает 590,57 мкм, в то время как в группах О1, О2 и О3 этот показатель выше на 5,97%, 11,07% и 14,89% соответственно, что указывает на положительное влияние хлористого калия на развитие ворсинок. К 38-м суткам высота ворсинок в контрольной группе достигает 539,77 мкм, в опытных группах (О1, О2, О3) отличий не наблюдается.

Крипты кишечника, выполняющие роль регенераторных ниш, показывают, что на 10-е сутки у контрольной группы толщина слоя крипт составила 84,39 мкм, в то время как в опытных группах О1, О2 и О3 это значение выше на 26,34%, 65,14% и 76,46% соответственно. На 20-е сутки в контрольной группе крипты достигают 128,45 мкм, а в опытных группах (О1, О2, О3) наблюдается тенденция к увеличению, в группе О3 на 8,04% по сравнению контролем.

Толщина мышечной пластинки слизистой на 10-е сутки в контрольной группе составляет 23,18 мкм, в то время как в группах О1, О2 и О3 наблюдается увеличение на 3,75%, 16,26% и 36,23% соответственно. На 20-е сутки максимальное значение отмечается у группы О3 (45,49 мкм), что превышает контрольную группу на 27,31%. К 38-м суткам значительных отличий между группами не наблюдается, что может свидетельствовать о завершении процессов структурной адаптации.

На срезах прямой кишки у всех опытных групп видна более высокая степень сохранности ворсинок. Разницы между группами по количеству лимфоидной ткани нет. Также заметно лучшее развитие мышечной оболочки в 3 опытной группе.

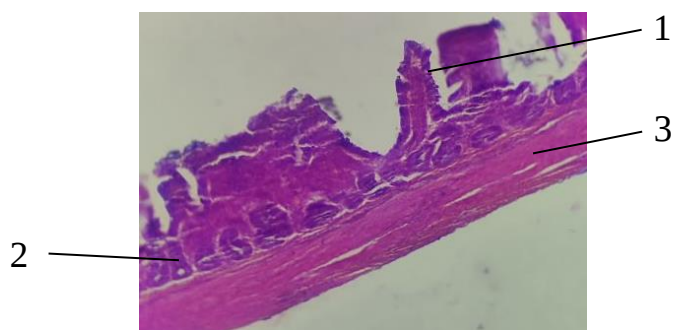


Рисунок 11 – Прямая кишка в контрольной группе на 38 сутки

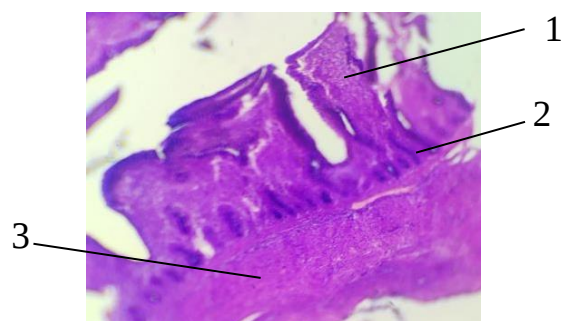


Рисунок 12 – Прямая кишка в 3 опытной группе на 38 сутки

окраска гематоксилин-эозином, ув. объектив х4, окуляр х10

1 – ворсинки, 2 – крипты, 3 – мышечная оболочка

3.6 Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Усредненные данные по динамике биохимических показателей крови представлены в таблице 9, 10, 11, 12 в соответствии с возрастом.

Таблица 9 – Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров на 20-сутки исследования (n=5)

Показатель, единицы измерения	Норма	Группа			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Общий белок, г/л	27-35	27,02±4,20	27,56±4,30	27,68±4,57	27,84±4,37
Альбумин, г/л	10-18	11,20±1,89	11,27±1,75	11,15±1,91	11,46±1,56
Глобулин, г/л	12-25	15,56±2,73	16,13±2,63	15,96±2,76	16,64±2,52
Мочевина, ммоль/л	0,3-0,7	0,78±0,25	0,76±0,24	0,73±0,26	0,72±0,22
Щелочная фосфатаза, Ед/л	800-2500	2643,40±164,34	2362,40±136,24	2610,40±161,01	2081,00±108,10

Результаты исследования отобранных проб показали, что биохимические показатели в сыворотке крови животных контрольной и опытной групп соответствуют норме. Уровень общего белка к 20 суткам постепенно увеличивается от контрольной группы к 3 опытной группе на 1,99%, 2,44% и 3,03%, это свидетельствует о

положительном белковом обмене. Следует отметить, что в 3 опытной группе уровень глобулина увеличивается на 6,94% по сравнению с контрольной группой, что указывает на повышение иммунного ответа. Уровень мочевины снижается в опытных группах (О1, О2, О3) на 2,56%, 6,41% и 7,69% по сравнению с контролем, что свидетельствует о более эффективном метаболизме белков. Уровень щелочной фосфатазы значительно колебался, но в 3 опытной группе наблюдается наименьшее значение. Это может указывать на снижение активности ферментов, связанной с метаболизмом костной ткани или печени.

Таблица 10 – Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров в 38 сут. (n=5)

Показатель, единицы измерения	Норма	Группа			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Общий белок, г/л	35-48	33,78±1,15	34,65±1,56	34,98±1,37	36,54±1,84
Альбумин, г/л	13-20	12,74±0,90	12,96±0,96	13,36±1,11	13,66±1,01
Глобулин, г/л	20-30	21,04±0,57	22,15±1,28	22,76±1,01	24,88±1,08*
Мочевина, ммоль/л	0,25-0,60	0,28±0,04	0,26±0,13	0,27±0,15	0,32±0,06
Щелочная фосфатаза, Ед/л	500-1800	1506,80±89,95	1715,83±106,89	1639,96±94,02	1836,80±101,05*

Уровень общего белка увеличивается от контрольной к опытным группам на 2,58%, 3,55% и 8,17% соответственно. Наибольшее значение наблюдается в 3 опытной группе, что указывает на ускорение белкового обмена. Уровень альбумина в 3 опытной группе на 7,22 % выше уровня контрольной группы, что свидетельствует о лучшем состоянии здоровья цыплят и более эффективном усвоении питательных веществ. Уровень глобулина также увеличивается в опытных группах, что указывает на улучшение иммунного статуса и защитных функций организма. Уровень мочевины в 3 опытной группе значительно выше, чем в контрольной, это свидетельствует об увеличении метаболической активности. Количество щелочной фосфатазы также возрастает в опытных группах, что демонстрирует интенсивность обмена веществ или костной минерализации.

Таблица 11 – Электролитный состав сыворотки крови цыплят-бройлеров на 20-сутки исследования (n=5)

Показатель, единицы измерения	Норма	Группа			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Кальций, ммоль/л	2-3,5	2,74±0,17	2,69±0,16	2,73±0,19	2,76±0,12
Магний, ммоль/л	0,8-1,4	1,08±0,11	1,04±0,12	1,06±0,09	1,13±0,11
Фосфор, ммоль/л	2-4	2,42±0,24	2,57±0,14	2,53±0,22	2,62±0,06
Калий, ммоль/л	3,8-6,0	5,33±0,89	5,93±0,87	6,34±0,74	6,94±0,84
Натрий, ммоль/л	145-160	149,60±3,13	148,64±2,11	149,11±1,92	148,40±1,67
Хлор, ммоль/л	110-125	110,00±5,29	111,40±4,26	110,01±3,92	109,60±3,58

Установлено, что в опытных группах имеются тенденция к увеличению уровней фосфора и калия в сыворотке крови цыплят. Так, максимальное содержание этих макроэлементов наблюдается в сыворотке крови бройлеров 3 опытной группы, что указывает на улучшение обмена веществ. Остальные показатели (кальций, магний, натрий, хлор) остаются стабильными и не показывают значительной разности между группами.

Таблица 12 – Электролитный состав сыворотки крови цыплят-бройлеров на 38-сутки исследования (n=5)

Показатель, единицы измерения	Норма	Группа			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Кальций, ммоль/л	2-5	2,75±0,10	2,74±0,09	2,74±0,11	2,73±0,08
Магний, ммоль/л	0,7-1,3	0,95±0,06	0,95±0,05	0,94±0,07	0,93±0,04
Фосфор, ммоль/л	2-5	2,19±0,18	2,18±0,16	2,28±0,14	2,35±0,17
Калий, ммоль/л	4,5-7	5,83±0,17	5,73±1,28	6,02±0,67	6,29±0,19
Натрий, ммоль/л	140-155	151,40±3,05	153,14±3,75	152,98±2,89	154,20±2,28
Хлор, ммоль/л	105-120	111,20±2,17	111,86±3,01	112,53±3,71	113,40±3,36

Результаты исследования показывают, что птица 3 опытной группы имеет тенденцию к улучшению обмена веществ, что выражается в повышении уровней фосфора и калия. Остальные показатели (кальций, магний, натрий, хлор) остаются стабильными и не демонстрируют значительных изменений.

3.7 Производственная апробация результатов исследования

В условиях АО «Птицефабрика «Рефтинская» Свердловской 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.

Таблица 13 - Результаты производственной проверки оптимального кормового хлористого калия в комбикормах цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество голов (n)	242000	242000
Средняя живая масса в 38 сут., г	2295	2410
Среднесуточный прирост, г	59,18	62,21
Сохранность поголовья, %	97,2	97,6
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,51	1,48
Индекс продуктивности, ед.	389	418

Производственная апробация показала, что использование кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров в количестве в комбикорме ПК-5-1 - 0,6 кг/т, в ПК-5-2 – 0,9 кг/т, в ПК-6-1 – 1,2 кг/т, в ПК-6-2 – 1,5 кг/т приводит к увеличению живой массы птицы на 5,0 %, при этом среднесуточный прирост оказался выше на 5,1 %; снижаются затраты корма на 1 кг прироста на 1,99 %.

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 кормовой хлористый калий (в комбикорм ПК-5-1 - 0,6 кг/т, в ПК-5-2 – 0,9 кг/т, в ПК-6-1 – 1,2 кг/т, в ПК-6-2 – 1,5 кг/т).

3.8 Экономическая эффективность использования кормового хлористого калия в кормлении цыплят бройлеров

Важным показателем эффективности использования кормовых добавок при выращивании цыплят-бройлеров являются затраты корма на единицу продукции. В ходе производственной проверки были получены данные для расчета экономической эффективности, отраженные в таблице 14. При этом учитывали поголовье цыплят-бройлеров, массу потрошеной тушки и затраты комбикорма за период выращивания.

Таблица 14 – Экономическая эффективность использования кормового хлористого калия

Показатель	Группа	
	контрольная	1 опытная
Поголовье цыплят-бройлеров на начало опыта, гол.	242 000	242 000
Сохранность птицы, %	97,2	97,6
Поголовье цыплят-бройлеров на конец опыта, гол.	235 224	236 192
Живая масса к убою в 38 дней, г	2 295	2 410
Среднесуточный прирост, г	59,18	62,21
Масса потрошенной тушки, г	1 585,3	1 776,2
Убойный выход, %	69,1	73,7
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,51	1,48
Затраты комбикорма за весь период выращивания цыплят-бройлеров, на одну голову, г	3 404	3 485
Затраты комбикорма за весь период выращивания цыплят-бройлеров, в группе, кг	823 768	843 370
Расчет экономической эффективности		
Цена 1 кг комбикорма, руб.	34	
Затраты на комбикорма, всего, руб.	28 008 112	28 674 580
Цена 1 кг кормового хлористого калия, руб.	84	
Затраты на кормовой хлористый калий, всего, руб.	-	74385
Затраты на комбикорм + кормовой хлористый калий, всего, руб.	28 008 112	28 748 965
Цена 1 кг мяса цыплят-бройлеров, руб.	176	
Выручка от реализации мяса цыплят-бройлеров, руб.	65 630 507	73 836 265
Прибыль от реализации мяса цыплят-бройлеров, руб.	37 622 395	45 087 300
Рентабельность, %	134,3	156,8
Результаты экономической эффективности от применения кормового хлористого калия, руб. %	-	7 464 905 19,8

Масса потрошенной тушки в опытной группе составила 1776,2 г, что на 12,04% выше данного показателя в контрольной группе. Также следует отметить значительное увеличение убойного выхода на 4,6%. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в опытной группе уменьшились на 1,99% по сравнению с контрольной группой.

Проведенный анализ данных показал, что использование кормового хлористого калия обеспечивает существенное повышение экономической эффективности производства мяса цыплят-бройлеров. В результате применения добавки получена дополнительная прибыль в размере 7 464 905 рублей, что увеличивает уровень рентабельности на 22,5%.

Использование кормового хлористого калия в рационе цыплят-бройлеров повышает продуктивность и улучшает экономические показатели производства мяса птицы. Применение добавки в составе комбикорма в количестве: ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) - 600 г/т, ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) - 900 г/т, ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) - 1200 г/т, ПК-6-2 (с 30 сут. до убоя) – 1500 г/т, позволяет увеличить живую массу, повысить сохранность поголовья стада и добиться большего убойного выхода, что непосредственно отражается на увеличении валовой продукции и доходности предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе научно-исследовательской работы по оценке эффективности кормового хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров были сформулированы следующие выводы:

1. Кормовой хлористый калий положительно влияет на рост и развитие цыплят-бройлеров. Наиболее высокие среднесуточные приросты наблюдались в третьей опытной группе и составляет 59,5 г, что превышает данный показатель контрольной группы на 4%. Сохранность поголовья увеличивается во второй и третьей опытных группах и составила 97,12% и 97,62%, что выше данного показателя в контрольной группе на 0,3% и 0,8% соответственно. Расход корма на 1 кг прироста живой массы в опытных группах (О1, О2, О3) оказался ниже контрольной группы на 0,65%, 1,95 и 3,25%.

2. Наиболее высокая переваримость сухого вещества, протеина и клетчатки наблюдается у цыплят-бройлеров третьей опытной группы, которым скармливали комбикорм с максимальным уровнем хлористого калия. Коэффициент переваримости сухого вещества в третьей опытной группе достиг 75,06%, превышая показатели контрольной группы на 3,28%. Переваримость протеина также оказалась выше в группе О3, увеличившись относительно контроля на 1,6%. Показатель переваримости клетчатки в группе О3 составил 19,94%, что на 7,26% выше данного показателя в контрольной группе.

3. Масса потрошённой тушки опытных групп (О1, О2, О3) была выше, чем в контрольной группе, на 6,62%, 7,95% и 10,91% соответственно. Убойный выход достиг максимальных значений в группе О3, составляя 73,7%, что на 4% больше, чем в контрольной группе. Масса грудки цыплят-бройлеров опытных групп (О1, О2, О3) превысила показатели контрольной группы на 5,5%, 9,8 и 13,5% соответственно. Масса бедренных мышц также увеличилась в опытных группах на 3,9%, 6,8 и 8,9% относительно контрольной группы. Анализ химического состава мышц цыплят-бройлеров опытных групп не выявил статистически значимой разности по сравнению с контрольной группой, однако присутствует положительная тенденция от использования кормового хлористого калия.

4. Кормовой хлористый калий оказывает комплексное благотворное влияние на гистологическое строение кишечника цыплят-бройлеров, улучшая его всасывающие и защитные функции. Так, на 38-е сутки высота ворсинок тощей кишки в контрольной группе составляет 1096,06 мкм, однако группы О1, О2 и О3 демонстрируют значительное превосходство на 5,47%, 6,79 и 13,75% соответственно. Следует отметить, что на протяжении всего эксперимента толщина слоя крипт у цыплят опытных групп имеет достоверное увеличение по сравнению с контрольной группой. К 38-м суткам в группах О1, О2 и О3 наблюдается увеличение толщины слоя крипт двенадцатиперстной кишки на 5,32, 39,23, 54,74% соответственно по сравнению с контролем, что свидетельствует о повышении интенсивности процессов клеточного обновления и секреции. Исследование подтверждает, что оптимальный уровень внесения хлористого калия в количестве: ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) - 600 г/т, ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) - 900 г/т, ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) - 1200 г/т, ПК-6-2 (с 30 сут. до убоя) – 1500 г/т, способствует формированию крепких структурных элементов и повышает жизнеспособность птиц.

5. Результаты исследования биохимических показателей крови свидетельствуют о положительном влиянии скармливания хлористого калия на белковый обмен, иммунный статус и общее состояние здоровья животных опытных групп. Так уровень общего белка в сыворотке крови опытных групп к 20 суткам постепенно увеличивается по сравнению с контрольной группой на 1,99%, 2,44 и 3,03% соответственно. Уровень мочевины снижается в опытных группах (О1, О2, О3) на 2,56%, 6,41 и 7,69% по сравнению с контролем. Такая же тенденция прослеживается в возрасте птицы 38 сут.

Результаты исследований подтверждают положительное влияние добавки на минеральный обмен, выражающееся в повышении уровня фосфора и калия, особенно в третьей опытной группе. В то же время концентрации кальция, магния, натрия и хлора оставались в пределах физиологической нормы и различия достоверно не отличались от контроля.

6. Производственная апробация подтвердила высокую эффективность применения кормового хлористого калия в рационах цыплят-бройлеров. Установлено, что его включение в комбикорма в количестве 0,6 кг/т (ПК-5-1), 0,9 кг/т (ПК-5-2), 1,2 кг/т (ПК-6-1) и 1,5 кг/т (ПК-6-2) обеспечивает достоверное увеличение живой массы птицы на 5,0%, повышение среднесуточных приростов на 5,1%, при одновременном снижении затрат корма на 1 кг прироста на 1,99%.

7. Установлено, что использование в кормлении цыплят-бройлеров хлористого калия в количестве 0,6 кг/т (ПК-5-1), 0,9 кг/т (ПК-5-2), 1,2 кг/т (ПК-6-1) и 1,5 кг/т (ПК-6-2) повышает экономическую эффективность производства мяса птицы. В результате применения добавки получена дополнительная прибыль в размере 7 464 905 рублей, что увеличивает уровень рентабельности на 22,5%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Для повышения зоотехнических показателей выращивания цыплят-бройлеров, переваримости питательных веществ рациона, мясных качеств птицы и улучшения морфофункционального состояния кишечника рекомендуем использовать кормовой хлористый калий в составе комбикорма в количестве: ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) - 600 г/т, ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) - 900 г/т, ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) - 1200 г/т, ПК-6-2 (с 30 сут. до убоя) - 1500 г/т.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ

На основании полученных данных считаем целесообразным и научно обоснованным провести дальнейшие исследования направленные на изучение использования кормового хлористого калия в кормлении других видов сельскохозяйственной птицы в разные продуктивные периоды с целью повышения экономической эффективности отрасли птицеводства.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Косогор, А.В.** Влияние кормового хлористого калия на зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров / А.В. Косогор, А.С. Заикина, Н.П. Буряков, А.В. Коваленко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 4(114). – С. 279-285. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-114-4-279-285.

2. **Косогор, А.В.** Влияние кормового хлористого калия на развитие слепой кишки бройлеров/ А.В. Косогор, А.С. Заикина, Н.П. Буряков, А.А. Серякова // АгроЗооТехника. – 2025. – Т. 8, № 4. – DOI 10.15838/alt.2025.8.4.5

3. **Косогор, А.В.** Влияние кормового хлористого калия на зоотехнические и биохимические показатели выращивания цыплят-бройлеров / А.В. Косогор, Н.П. Буряков, А.С. Заикина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 118. – С. 330-338. – DOI 10.21515/1999-1703-118-330-338.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

4. **Косогор, А.В.** Актуальные вопросы в выращивании сельскохозяйственных птиц / А.В. Косогор, А.В. Коваленко, А.А. Эдилова [и др.] // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования: Материалы Международной научно-практической конференции в рамках мероприятий

«Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации», 300-летия Российской академии наук, Краснодар, 24–25 апреля 2024 года. – Краснодар: ИП Копыльцова П.И, 2024. – С. 164-169. – DOI 10.33775/conf-2024-164-169.

5. Коваленко, А.В. Влияние хлористого калия на развитие тощей кишки бройлеров / А.В. Коваленко, **А.В. Косогор**, А.А. Серякова // Студенты - науке и практике АПК: Материалы 110-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 30 мая 2025 года. – Витебск, 2025. – С. 213-214.

6. Коваленко, А.В. Хлористый кальций в кормлении сельскохозяйственных животных / А.В. Коваленко, **А.В. Косогор** // Глобальные тенденции в науке и технике: новые горизонты: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Москва, 19 апреля 2024 года. – Москва: Издательство ЦДПО «Цифровая академия», 2024. – С. 152-157.

7. Туц, Ж.В. Влияние минерального комплекса на содержание минеральных веществ в организме цыплят-бройлеров / Ж.В. Туц, **А.В. Косогор** // Научно-инновационные направления развития животноводства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 23 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 197-201.

8. Заикина, А.С. Эффективность использования хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров / А.С. Заикина, Н.П. Буряков, **А.В. Косогор**, А.В. Коваленко // Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития - научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли: Материалы XXI Международной конференции, Сергиев Посад, 23–25 сентября 2024 года. – Сергиев Посад, 2024. – С. 292-295.

9. **Косогор, А.В.** Эффективность использования хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров / А.В. Косогор, А.В. Коваленко, А.С. Заикина, Н.П. Буряков // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича: Сборник статей, Москва, 03–05 июня 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 215-219.