

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования «Татарский институт
переподготовки кадров агробизнеса»



На правах рукописи

ХАКИМОВА ГУЗАЛИЯ АЗАТОВНА

**ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТА «БИСФЕНОЛ-5» НА ОБМЕН
ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидат сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

Шилов Валентин Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук,

доцент

Казань 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1. Характеристика антиоксидантов.....	10
1.2. Природные антиоксиданты и их роль в организме	12
1.2.1. Растительные антиоксиданты и их значение	17
1.3. Синтетические антиоксиданты и их роль в организме	20
1.4. Зарубежный опыт использования антиоксидантов в птицеводстве	27
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	46
3.1. Динамика роста цыплят-бройлеров при скормливании им антиоксиданта «Бисфенол-5».....	46
3.2. Влияние антиоксиданта «Бисфенола-5» на морфологические показатели бройлеров	49
3.3. Изменения биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров под влиянием антиоксиданта «Бисфенола-5»	55
3.4. Переваримость и усвоение питательных веществ комбикорма, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5»	62
3.5. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5».....	70
3.6. Влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на химический состав мяса цыплят-бройлеров	73
3.7. Структурно-функциональная характеристика некоторых органов цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5».....	75

3.8. Производственные испытания антиоксиданта «Бисфенола-5» на цыплятах-бройлерах	87
3.9. Экономическая эффективность применения антиоксиданта «Бисфенол-5» на цыплятах-бройлерах.....	94
4. ВЫВОДЫ.....	98
5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	100
6. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	101
7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102
8. ПРИЛОЖЕНИЯ	123
Приложение А Акт научно-хозяйственного опыта	124
Приложение Б Акт производственных испытаний	131
Приложение В Инструкция по применению кормовой добавки «Бисфенол-5» для сельскохозяйственных животных.....	135
Приложение Г Акт внедрения результатов диссертационной работы аспиранта Хакимовой Г.А.	138
Приложение Д Патент на изобретение «Способ кормления животных и птицы»	140

ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство относится к категории высокоэффективных отраслей агропромышленного комплекса России. Развитие этой отрасли определяет не только уровень удовлетворения страны в ценных продуктах питания, но и экономическое развитие аграрного сектора [94].

Мясо и яйцо считается основной продукцией птицеводства (Штеле А.Л. 2006; Stephenson D.P. et al, 2010; И.И. Кочиш и др., 2016; В.В. Мунгин, Д. Ш. Гайирбегов и др., 2016; Ю.Н. Прытков и др., 2020; Ф.К. Ахметзянова и др., 2020). Существует ряд причин, почему в России преобладает высокий спрос на потребление птичьего мяса. Во-первых, калорийность, во-вторых, хорошее усвоение, в-третьих, применение при диетическом и детском питании.

Мясо птицы доступно по цене. Розничная цена на говядину постоянно увеличивается, в связи с этим большая часть населения предпочитает курятину. Разведение бройлеров является лучшим выбором фермера для мясного производства (Д.Ш. Гайирбегов и др., 2018). К преимуществам можно отнести, что птице достаточно небольшого помещения, а также короткое время выращивания (примерно 1,5 месяца). Главным условием для разведения бройлеров является соблюдение норм, требований кормления и содержания птиц.

По данным Ю.Н. Прыткова (2004) и Ф.К. Ахметзяновой (2017, 2020), в птицеводстве и животноводстве кормовая база играет главную роль в хорошем развитии поголовья. Дальнейшее развитие мясного птицеводства обусловлено не столько наличием ресурсосберегающих технологий и наукоемких производств, сколько оптимизацией кормовой базы. На первый план выходят источники высококачественного белка, а также ферментные комплексы, специализированные энергетические добавки, кормовые стимуляторы роста, а также витаминно-минеральные премиксы. Rosenfeldt V.

et al, 2004; Ю.Н. Прытков и др. (2005, 2020); Choct M. (2006); Van der Aar P. J., 2017; И.И. Кочиш и др. (2012, 2021); С.П. Москаленко и др. (2018); В.В. Мунгин и др. (2018, 2019); И.И. Д.Ш. Гайирбегов и др. (2019) считают, что для того, чтобы птица достигла высокой продуктивности и улучшить обмен веществ, ей необходимы полнорационные комбикорма, выработанные из высококачественного сырья, с использованием эффективных кормовых добавок. Ф.К. Ахметзянова (2006), Е.В. Улитко и др. (2015, 2020), С.В. Тойгильдин и др. (2016), О.А. Краснова и др. (2018), В. Р. Каиров и др. (2020), В.А. Злепкин и др. (2021), Е.Ю. Байковская и др. (2021), Н. Н. Кузьмина (2021) рекомендуют использовать различные антиоксиданты в качестве кормовой добавки.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось изучение влияния антиоксиданта «Бисфенол-5» на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- установление оптимальной дозировки введения антиоксиданта «Бисфенол-5» в полнорационный комбикорм цыплят-бройлеров;
- определение динамики живой массы, абсолютного и среднесуточного прироста цыплят-бройлеров под действием антиоксиданта «Бисфенол-5;
- изучение морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при скормливании им жирорастворимого антиоксиданта;
- оценка переваримости питательных веществ комбикорма и обмен азота, кальция и фосфора в организме цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта;
- оценка мясной продуктивности бройлеров, выращенных при использовании антиоксиданта, и проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы;
- изучение влияния антиоксиданта «Бисфенол-5» на морфофункциональное состояние некоторых органов цыплят-бройлеров;

- апробация оптимальной дозы введения антиоксиданта «Бисфенол-5» в рацион цыплят-бройлеров;
- расчет экономической эффективности использования антиоксиданта «Бисфенол-5» в рационах цыплят-бройлеров.

Научная новизна. Впервые экспериментально доказана и обоснована оптимальная доза скормливания нового жирорастворимого антиоксиданта «Бисфенол-5» цыплятам-бройлерам. При включении в комбикорм птице антиоксиданта изучены его влияние на динамику живой массы бройлеров, изменения под действием добавки морфологических и биохимических показателей крови, переваримость питательных веществ комбикорма, обмен азота, кальция и фосфора, а также воздействие препарата на мясную продуктивность цыплят и морфофункциональное состояние некоторых органов. Настоящая разработка обладает высокой значимостью в совершенствовании теории и практики кормления цыплят-бройлеров.

Научная новизна диссертационной работы подтверждена патентом на изобретение (Патент РФ № 2654095 от 16 мая 2018 г.).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснованы и предложены производству дополнительные ресурсы увеличения количества мяса птицы и повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров за счет использования в кормлении нового антиоксиданта. Автор доказал, что применение антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 0,5 - 4,0 мкМоль на кг живой массы или 0,0002 - 0,0015 % от массы комбикорма увеличивало их прирост живой массы на 2,4 - 13,6 %, снижало расход кормов на 1 кг прироста на 2,6 - 12,1 %.

При применении антиоксиданта в кормлении птицы достоверно увеличивалась переваримость сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ. Скармливание изучаемого антиоксиданта способствовало усилению обменных процессов в организме цыплят, о чем свидетельствует повышение усвоения азота на 13,2 % ($p \leq 0,001$),

использования кальция – на 10,09 % ($p \leq 0,001$) и фосфора – на 10,25 % ($p \leq 0,001$).

Использование антиоксиданта «Бисфенол-5» в кормлении цыплят-бройлеров в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма положительно сказалось на сохранности поголовья. За весь период исследования показатель смертности цыплят контрольной группы на 18,2 % больше по сравнению со сверстниками опытной группы.

По результатам визуального осмотра сердца, легких, печени, почек, желудка, тонкого отдела кишечника и мышц у бройлеров контрольной и опытных групп изменений, связанных с интоксикацией и нарушением обмена веществ, не было выявлено. Стенки сосудов паренхиматозных органов соответствовали норме. Отсутствовали признаки дистрофических и некробиотических изменений.

Гистологические исследования некоторых органов подтвердили, что применение антиоксиданта «Бисфенол-5» не провоцирует развития патологических изменений в строении исследованных внутренних органов.

Разработана инструкция по применению кормовой добавки «Бисфенол-5» для сельскохозяйственных животных, которая утверждена начальником Главного управления ветеринарии Кабинета министров Республики Татарстан (Казань, 2020).

Материалы диссертации используются преподавателями ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» при чтении лекций и проведении практических занятий по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы, технологии кормов при переподготовке кадров и повышении квалификации специалистов сельского хозяйства.

Методология и методы исследований. Теоретической и методологической основой исследований явились научные и прикладные разработки отечественных и зарубежных ученых, постановления и решения Федеральных и региональных органов власти. Работа выполнялась в 2016 –

2021 годах в ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» на кафедре Технологий производства и переработки продукции АПК. Научно-хозяйственный и балансовый опыты проведены в лаборатории ИП Ахмадуллина А.Г. Производственные испытания были заложены и проведены в КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан. Морфологические исследования крови проводили в ФГБНУ «ФЦТРБ - ВНИВИ» (г. Казань). Биохимические исследования сыворотки крови цыплят-бройлеров были выполнены в ветеринарной клинике «ВетБарс» г. Казани. На базе ветеринарной лаборатории «Артвет» г. Москва с помощью автоматического спектрофотометра Mindray BS 300, реагентов ДДС в сыворотке крови цыплят-бройлеров определяли следующие биохимические показатели: общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, креатинин, глюкозу, холестерол, триглицериды, билирубин, кальций, фосфор, ферменты (щелочная фосфатаза, АсАТ, АлАТ). После завершения балансового опыта в лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский» проведен химический анализ кормов, их остатков и выделений.

Кроме того, использовались специальные методы и методики исследований, общепринятые в зоотехнии.

Основные положения, выносимые на защиту:

- при использовании в рационах цыплят-бройлеров разных дозировок антиоксиданта «Бисфенол-5» наиболее эффективной оказалась дозировка в количестве 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы, или 0,0008 % от массы комбикорма;
- включение нового жирорастворимого антиоксиданта в комбикорм цыплят-бройлеров положительно влияет на динамику роста, морфологические и биохимические параметры крови, морфофункциональное состояние некоторых органов;
- введение антиоксиданта «Бисфенол-5» привело к улучшению переваримости питательных веществ комбикорма и обмена азота, кальция и фосфора в организме цыплят-бройлеров;

– применение изучаемого антиоксиданта способствовало повышению мясной продуктивности и эффективности выращивания цыплят-бройлеров.

Степень достоверности и апробация результатов работы.

Исследования проведены на достаточном по численности поголовье цыплят-бройлеров. Полученные данные статистически обработаны. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на Международной научно-практической конференции «Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность», г. Казань, 2017 г.; Международной научно-практической конференции «Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства», г. Брянск, 2018 г.; Международной научно-практической конференции, посвященная 75-летию Алтайского ГАУ «Аграрная Наука – Сельскому Хозяйству», г. Барнаул, 2018, Международной научно-практической конференции «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры» г. Казань, 2019 г.; Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК», г. Минск, 2021.

Публикации результатов исследований. Основные положения диссертационной работы опубликованы в открытой печати в 9 научных статьях, в том числе 3 статей в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналах и изданий, рекомендованных ВАК, таких как «Достижение науки и техники АПК», «Вестник Казанского ГАУ», «Птицеводство». Был получен патент на изобретение РФ. Опубликована статья Scopus в зарубежном журнале «BIO Web of Conferences».

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, предложений производству, перспективы дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Материалы научно-квалификационной

работы изложены на 141 странице компьютерного текста, содержат 27 таблиц, 30 рисунков. Библиографический список включает 177 источников, в том числе 70 иностранных авторов.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Характеристика антиоксидантов

В связи с высоким развитием птицеводства, характеризующимся увеличением продуктивности птицы, для повышения сохранности питательных компонентов рациона используют антиоксиданты, вещества, ингибирующие окисление; любое из многочисленных химических веществ, которые могут нейтрализовать окислительное действие свободных радикалов и других веществ. Антиоксиданты применяются в качестве кормовых добавок для птиц и сельскохозяйственных животных. Они становятся популярными среди добавок, а также помогают улучшить сопротивляемость животных к различным видам болезней.

Существенной частью обмена веществ в организме животного является процесс окисления жиров и углеводов, что необходимо для получения энергии [89]. Таким образом, образуются активные частицы молекул-свободные реакционноспособные радикалы. Они вступают в реакции, при которых вновь образуются те же или другие активные свободные радикалы [51, 84, 153]. В связи с этим свободные радикалы имеют огромное значение для живых систем, поскольку могут легко взаимодействовать с биологически важными соединениями, модифицировать их и тем самым изменять течение физиологических процессов [89].

Для свободных радикалов в клетке описаны различные физиологические функции: обезвреживание инородных тел фагоцитами [59], регуляция концентрации оксида азота в нейронах и эндотелиальных клетках, а также множество других жизненно важных функций [120, 144, 146, 154, 160, 174].

Около 200 миллиардов свободных радикалов образуется ежедневно в каждой клетке (в естественных условиях). Организм птицы, восприимчив к негативным факторам внешней среды, которые зачастую являются

стрессорами [95, 150]. В период стресса уровень употребления корма снижается, в связи, с чем алиментарные вещества, ответственные за борьбу со стрессом, не всегда являются эффективным методом борьбы со свободными радикалами. Увеличение свободных радикалов и гидроперекисей липидов может привести к быстрому разрушению клеточных структур, но в естественных условиях этого не происходит благодаря наличию в организме сложной и многокомпонентной системы естественных антиоксидантов способных при химическом воздействии ингибировать свободно-радикальное окисление липидов. В стрессовых ситуациях свободные радикалы образуются еще быстрее, и антиоксидантная система просто не в состоянии нейтрализовать всех молекул-убийц [93]. В результате повреждаются мембраны клеток, нарушается метаболизм, что, в свою очередь, приводит к снижению продуктивности птицы и ее воспроизводительных качеств. На первый взгляд, наиболее простой и действенный способ защиты от стрессов предупреждение их появления. К сожалению, современные кроссы чрезвычайно чувствительны к условиям внешней среды, именно поэтому избежать пагубного влияния стрессов весьма сложно, практически невозможно. Поэтому базовым элементом в системе защиты организма птицы от стрессов является использование резерва защитных свойств организма, формирование которого возможно при наличии полноценного сбалансированного питания птицы. По мнению ученых Е.С. Шенцовой (2006) [42] и О.А. Багно (2018) [9], решение данной проблемы возможно несколькими путями: дополнительное введение антистрессового премикса с водой и применение сбалансированных, высококачественных премиксов. Для защиты организма птиц незаменимыми помощниками в борьбе со стресс-факторами являются антиоксиданты, попадающие в организм с кормом [21].

Высокую опасность для живого организма представляет перекисное окисление липидов, так как при этом образуется большое количество липидных гидроперекисей, которые обладая высокой реакционной

способностью, оказывают мощное деструктивное действие на клетку. Антиоксиданты предотвращают перекисное окисление липидов и не дают свободным радикалам накапливаться в организме [38, 47, 48].

Антиоксиданты отличаются друг от друга по механизму действия, который основан на обрыве цепной реакции окисления непредельных липидов [45, 49]. Одни из них очищают организм от свободных радикалов, другие взаимодействуют только с определенными свободными радикалами. Третьи просто обрывают цепи окислительных реакций. Защита организма от губительного действия свободных радикалов и является основной задачей антиоксидантов [145].

Ко второй группе относятся вещества, обладающие более выраженным антиокислительным действием по сравнению с природными антиокислителями [18, 31, 68].

1.2. Природные антиоксиданты и их роль в организме

Природные антиоксиданты – это вещества, составляющие естественную антиоксидантную защиту организма. Они ускоряют реакции, в которых активные формы кислорода и другие окислители преобразовываются в неактивные и стабильные молекулы [11]. Преимущественный интерес применения в птицеводстве природных антиоксидантов вызывают витамины групп А, Е и С, полифенолы, флавоноиды и др. Поскольку диапазон применения антиоксидантов достаточно широк, крайне важно изучить их эффективность применения в птицеводстве.

Витамин А, ретинол (транс-9,13-диметил-7-(1,1,5-триметилциклогексен-5-ил-6)-нонатетраен-7,9,11,13-ол)

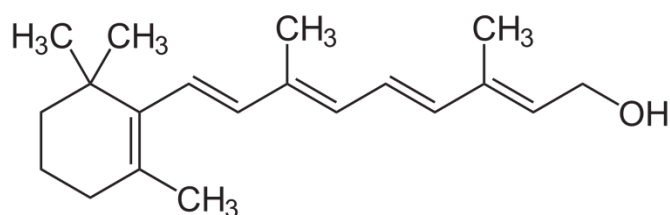


Рисунок 1 – Химическая структура витамина А

Витамин А представляет собой кристаллы светло-желтого цвета, растворяется в всех жирах и жирорастворителях, не растворим в воде. Легко подвержен окислению, но при растворении в масле, приобретает значительную устойчивость.

Витамин А применяется в качестве кормовой добавки в птицеводстве. По мнению Нефедова В. Н. и др. (2015) [67], он влияет на тканевое дыхание и энергетический обмен, является стимулятором роста и немаловажен для зрения. Повышенное содержания витамина А в питании цыплят-бройлеров оказало непосредственное воздействие на процессы ПОЛ и на распределение микроэлементов (железа, меди и цинка) в их организме [68].

По данным Егорова И.А (2010) [36], Павлова М.Е. и Мерзленко А.Р. (2006) [77], нормой введения витамина А в корм для цыплят-бройлеров считается 10-12 млн. МЕ на 1 т комбикорма. В работах Е. Андрианова и др. (2013) [82] доказано, что витамин А в составе премикса увеличивает массу тела цыплят-бройлеров на 3,06 %. Препарат Нитамин ОР на основе различных витаминов способствует повышению живой массы молодняка на 2,35 % [37]. Молодняк гусей, потреблявший в составе комбикормов витамин А, отличался наилучшей мясной продуктивностью (2,21 %) [33]. Препарат тривитамин, содержащий 70000 МЕ/мл витамина А в форме ретинолацетата, обеспечивает более полную защиту птиц от авитаминоза [1].

Витамин Е, токоферол (3,4-дигидро-2,5,7,8-тетраметил-2-(4,8,12-триметилтридецил)-2Н-1-бензопиран-6-ол ацетат)

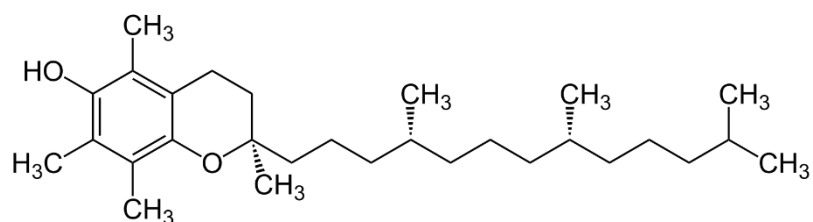


Рисунок 2 – Химическая структура витамина Е

Витамин Е представляет собой светло-желтые вязкие жидкости, является жирорастворимым антиоксидантом. Нормализует функцию органов воспроизводства, активизирует вывод токсических продуктов жирового обмена [137]. Витамин Е является более востребованной кормовой добавкой в рацион цыплят-бройлеров. Отмечено, что при применении токоферола в различных дозировках наблюдаются положительные результаты [140]. Известно, что при дозировке витамина Е совместно с препаратом Бифидум СХЖ в количестве 25 тыс. МЕ/т корма прирост живой массы цыплят-бройлеров составил 8,5 % [97]. Включение в рацион курам-несушкам витамина Е в дозировке 100 - 150 г/т значительно повышает содержание его в пищевых яйцах без негативного влияния на жизнеспособность и продуктивность птицы, а также без увеличения затрат корма на единицу продукции [106]. Автор показывает, что добавление в повышенных дозах витаминов Е и А в комбикорма для цыплят-бройлеров, положительно влияет на рост живой массы (8,89 %) [44].

Витамин С, аскорбиновая кислота (гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты)

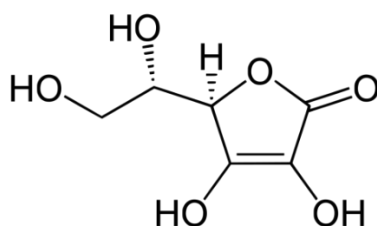


Рисунок 3 – Химическая структура витамина С

По физическим свойствам витамин С представляет собой белый кристаллический порошок. Аскорбиновая кислота относится к водорастворимым антиоксидантам. Улучшает общее состояние птиц, повышает сопротивляемость их организма к заболеваниям, ускоряет процесс смены пера. По результатам исследований, употреблении витамина С в качестве кормовой добавки, прирост цыплят-бройлеров составляет 1,1 % [64], 2,8 % [52]. Потребление гусятами в составе комбикорма витамина С положительно влияло на содержание белка, энергетическую ценность мышечной ткани, а также отличался наилучшей мясной продуктивностью (2,19 %) [33].

Витамин D, кальциферол ((3бета,5Z,7E)-9,10-Секохолеста-5,7,10(19)-триен-3-ол)

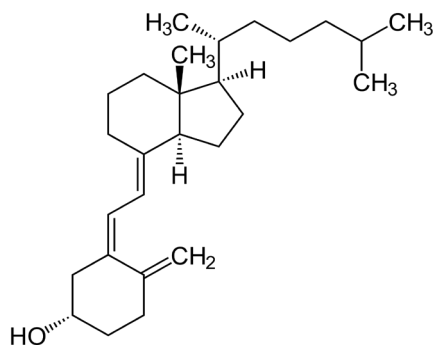


Рисунок 4 – Химическая структура витамина D

Витамин D представляет собой бесцветное кристаллическое вещество. Хорошо растворим в жирах, растительных маслах. Нормализует обмен веществ, стимулирует образование костного вещества и отложение кальция, фосфора и магния в костях, способствует образованию прочной яичной скорлупы. Включение в рацион витамина D₃ способствовало повышению продуктивности птицы в разные возрастные периоды на 3,62 - 4,48 %; выводимости цыплят на 3,94 - 8,25 %, и снижению в 2,2 - 1,3 раза отхода птицы. Кормовая добавка ВМАКД, включающая в себя витамин Д в дозировке 50 мл/т, повышала качество мяса за счет нейтрализации и выведения (путем адсорбции) тяжелых металлов (свинец, медь, цинк) из мышц, а также оказывала благоприятное воздействие на показатели морфо-биохимического и иммунного статуса крови кур-несушек [39].

Витамин К, филлохинон (производное 2-метил-1,4-нафтохинона)

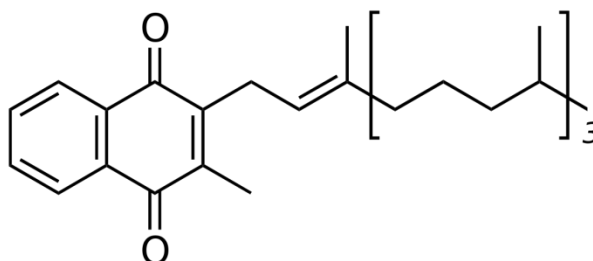


Рисунок 5 – Химическая структура витамина К

Витамин К относится к жирорастворимым антиоксидантам. Представляет собой вязкую жёлтую жидкость, хорошо растворим в петролейном эфире, хлороформе, плохо растворим в этаноле, не растворим в воде. Он повышает свертываемость крови, участвует в образовании протромбина, стимулирует образование фибриногена и способствует регенерации тканей, активизирует синтез органической матрицы кости и коллагена. Хенрик Дам [125] исследовал последствия недостатка

холестерина у цыплят, находившихся на лишённой холестерина диете. Через несколько недель у бройлеров развилась геморрагия (кровоизлияние) в подкожную клетчатку, мышцы и другие ткани. Целебным эффектом обладают зёрна злаков и другие растительные продукты. Наряду с холестерином из продуктов были выделены вещества, которые способствовали повышению свертывания крови [78].

1.2.1. Растительные антиоксиданты и их значение

Все антиоксиданты, извлеченные из растений и изученные на птице, можно условно разделить на четыре группы: флавоноиды, сапонины, танины и ароматические масла.

Флавоноиды представляют собой широкий класс природных полифенольных соединений, включающих 8000 разновидностей. По результатам исследований установлено, что флавоноиды останавливают окислительные процессы и связывают свободные радикалы [142, 159, 175].

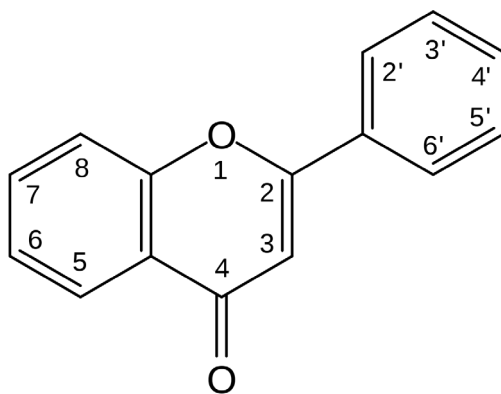


Рисунок 6 – Химическая структура флаваноидов

Флавоноиды благоприятно воздействуют на желудочно-кишечный тракт, а также оказывают положительное воздействие на иммунную систему животных в основном с помощью растительных вторичных метаболитов.

В экспериментах с использованием проантоцианидина-флавоноида, экстрагированного из косточек винограда, против возбудителя кокцидиоза *E.tenella* наблюдалось значительное снижение смертности и повышение зоотехнических параметров [143]. Не менее эффективным при лечении кокцидиоза у кур оказался ксантумол-флавоноид, получаемый из побочных продуктов переработки хмеля. Его использование в дозе 20 г/т корма позволило уменьшить повреждение внутренних органов, вызванное *E.acervulina* из-за физического разрушения клеток паразита до стадии шизогонии [157].

Сапонины – это природные растительные гликозиды, являющиеся фитохимическими веществами, которые содержатся в растениях. Они обладают мылоподобными качествами и образуют пену при смешивании с водой.

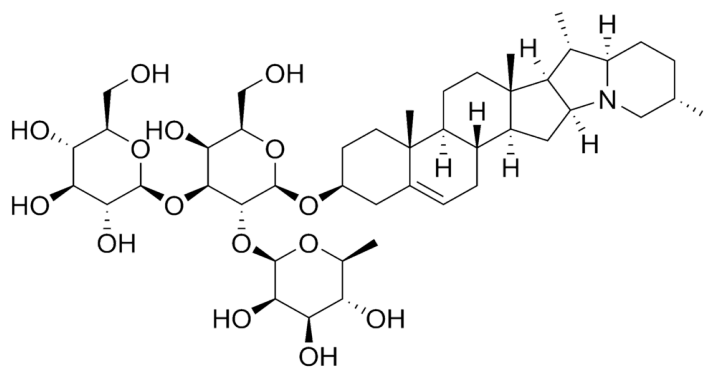


Рисунок 7 – Химическая структура сапонинов

Сапонины благотворно влияют на уровень холестерина, помогают укрепить иммунную систему, обладают антиоксидантным действием, а также считается, что они могут поддерживать прочность костей. Они способствуют

усвоению питательных веществ эпителием кишечника, поэтому используются в кормлении птицы в составе кормовых добавок. Сапонины, полученные из растений *Yucca schidigera*, могут извлекать холестерин из клеточных мембран простейших паразитов, вызывая их гибель. Alfaro и др. (2007) экспериментально доказал, что использование экстракта *Y. schidigera* в кормлении домашней птицы после вакцинации снижает реактогенность и стимулирует рост кишечных ворсинок в качественном и количественном отношении, тем самым способствуя пищеварению [123].

Танины – группа фенольных соединений растительного происхождения, содержащих большое количество –ОН групп. Танины обладают дубильными свойствами и характерным вяжущим. Дубящее действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими биополимерами.

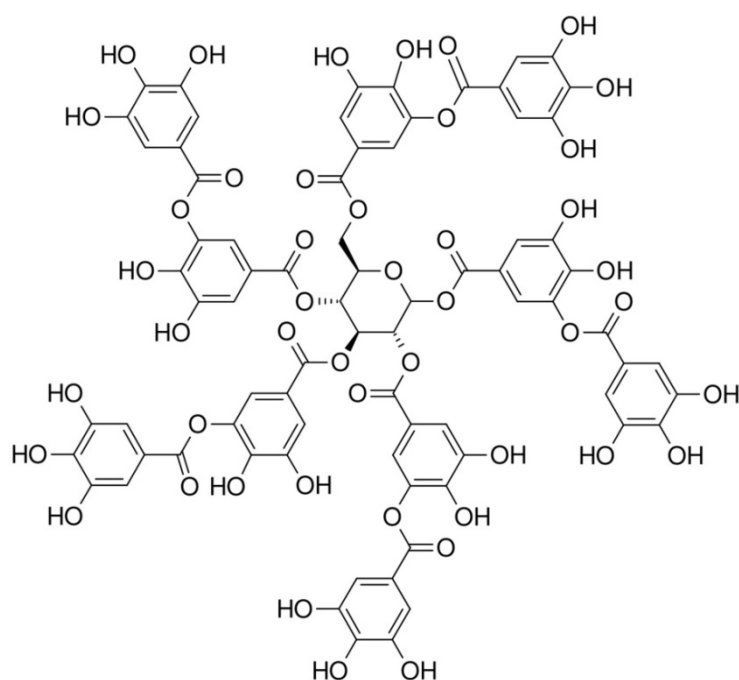


Рисунок 8 – Химическая структура танинов

Два основных класса танинов: гидролизуемые и конденсированные (негидролизуемые) танины. В животноводстве и ветеринарии большое распространение получили гидролизуемые танины. Их применяют для лечения ран на коже и слизистых оболочках. В кормах танины действуют как естественные консерванты. Но в птицеводстве танин пользуется меньшей популярностью, поскольку снижает уровень продуктивности несушек.

Таким образом, использование растительных антиоксидантов позволяет эффективно бороться с проблемой окислительного стресса и кокцидиоза в птицеводстве. Сложность производства антиоксидантных препаратов на основе экстрактов растений заключается в стандартизации и экстракции биологически активных веществ и в выборе оптимальных синергистов.

1.3. Синтетические антиоксиданты и их роль в организме

Синтетические антиоксиданты [114, 161], несмотря на их эффективность в подавлении окисления в пищевых продуктах, запрещены во многих странах. Примеры синтетических антиоксидантов: дилудин, ионол, фенозан, сантохин, феноксан и другие. Синтетические антиоксиданты обычно используются для подавления роста микробов, тем самым, продлевая срок годности мяса птицы во время хранения. Однако при неправильном применении синтетических веществ даже при небольшой передозировке он оказывает токсикологическое действие на продукт.

Бутилокситолуол (ионол, дибунол, агидол-1, топанол, бутилгидрокситолуол, БОТ, ВНТ, 2,6-дитретбутил-4-метилфенол).

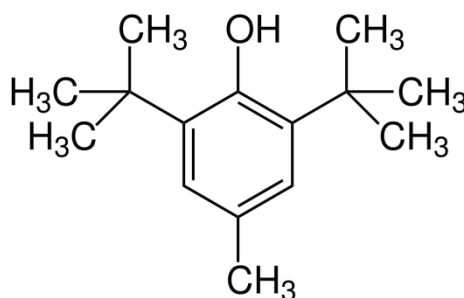


Рисунок 9 – Химическая структура бутилокситолуола

По физическим свойствам ионол представляет собой мелкий кристаллический порошок. Хорошо растворим в органических растворителях, таких как ацетон, толуол, этиловый спирт; а также в маслах и жирах [110, 111, 136]. ВНТ является малотоксичным веществом (ЛД₅₀ для крыс равен от 1700 до 2450 мг на 1 кг живой массы). Экспериментальные испытания, проведенные в Республике Башкортостан в институте животноводства и кормопроизводства, показали, что добавление ионола положительно влияет на сохранность каротина в травяной муке, витаминов А и Е в кормах и премиксах [34]. В. К. Менькин и др. (2003) [65] установили, что в комбикорма кур-несушек целесообразно вводить 150 - 200 мг агидола на 1 кг комбикорма, так как он повышает среднюю массу яиц и увеличивает содержание каротина и витамина А в желтке яиц на 13,3 % и 8,6 %.

Бутилоксианизол (бутилгидроксианизол, БОА, БГА, ВНА, смесь 2-трет-бутил-4-гидроксианизола и 3-трет-бутил-4-гидроксианизола).

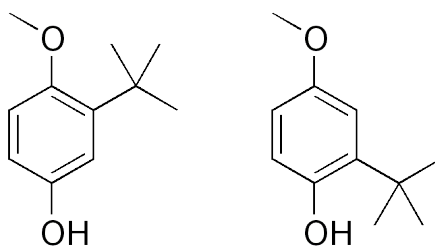


Рисунок 10 – Химическая структура бутиоксианизола

Бутилгидроксианизол – это аморфный порошок или воскообразные кристаллы кремоватого или розового цвета с запахом фенолов. Он устойчив к воздействию слабых щелочей, быстро разрушается на свету, хорошо растворим в маслах. ВНА малотоксичен для животных и птиц его ЛД₅₀ для крыс при пероральном применении равна от 2900 до 5000 мг на 1 кг живой массы, для мышей – от 1250 до 2000 мг на 1 кг живой массы. Бутилоксианизол, входящий в состав препарата «Липовитам Бета», изменил морфометрический и биохимический состав яиц [30]: увеличилась абсолютная масса белка, улучшилось качество скорлупы, так же положительное влияние антиоксидант оказал на химический состав яиц.

Сантохин (этоксихин, этоксиквин, сантоквин, курасан, 2,2,4-триметил-6-этокси-1,2-дигидрохинолин).

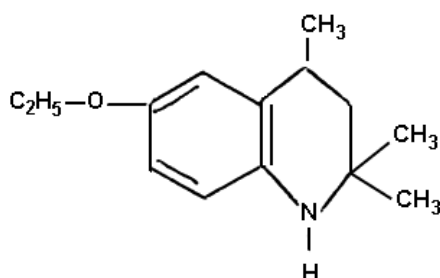


Рисунок 11 – Химическая структура сантохина

Сантохин представляет собой вязкую, малоподвижную, маслянистую жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета. Антиоксидант хорошо растворим в органических растворителях, смешивается с жирами и маслами в любых соотношениях. Уже с 1956 г. было известно, что одним из лучших антиоксидантов в животноводстве является сантохин. В. М. Газдаров и Л.М. Двинская установили, что он предохраняет в организме животного от окисления не только жиры и каратиноиды, но и витамины А и Е [26, 28]. Токсичность продукта зависит от степени очистки. Сантохин с содержанием 94 % вызывает гибель 50 % крыс в дозе 5000 мг на 1 кг живой массы и мышей в дозе 2980 мг на 1 кг живой массы. Комбикорма, стабилизированные сантохином повышали уровень жира на 4,5 % [66]. Сантохин совместно с пробиотиком бифидумбактерин оказывают стабилизирующее действие на белковый обмен и защитные функции организма, а синергизм антиоксидантов сантохина и Молд - Зап оказывает более ярко выраженное стимулирующее действие на хозяйственно биологические показатели цыплят-бройлеров [61]. В практике животноводства часто находят совместное применение сантохин и витамин Е. В таких опытах сохранность поголовья птиц повышалась на 4 %, увеличивался живой вес одной головы на 119 г, снижался расход корма на 1 кг прироста [31].

Дилудин (2,6-диметил-3,5-дикарбэтокми-1,4-дигидропиридин)

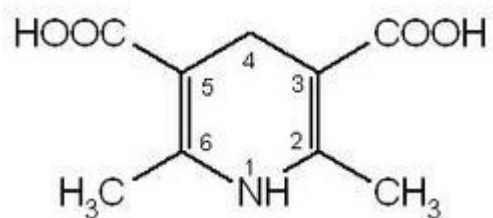


Рисунок 12 – Химическая структура дилудина

Это зеленовато-желтый, кристаллический порошок со слабым специфическим запахом. Плохо растворим в этиловом спирте, не растворим в воде и хорошо растворим в растительных маслах. Среди известных антиоксидантов, нашедших применение в животноводстве, дилудин обладает наименьшей токсичностью (ЛД₅₀ для мышей при оральном введении составляет 30000 мг на 1 кг живой массы). Антиоксидант заметно стимулирует рост и развитие цыплят-бройлеров, но не оказывает профилактического эффекта при энцефаломалации. Дилудин в сочетании с витамином Е повышал живой вес цыплят, который в конце эксперимента был на 11 % выше контроля, способствовал отложению жира в тушках бройлеров (9 – 15 % сырого жира), накоплению витаминов А, Е в печени и улучшал мясные качества [31].

Эпофен

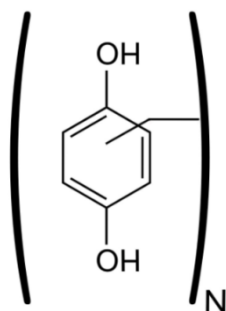


Рисунок 13 – Химическая структура эпофена

Новый антиоксидант, является синтетическим аналогом убихинона, который известен как коэнзим Q, или витамин Q [56]. Аналог натуральных биофлавоноидов, имеющий структурное сходство с витаминами К, Е, РР. Повышает эффективность тканевого дыхания, оптимизирует витаминный и энергетический обмен в организме. По сравнению с более ранними аналогами (олифен, гипоксен) обладает более выраженными антиоксидантными свойствами, более эффективно обезвреживает токсины;

после выполнения своей роли распадается до абсолютно безвредных продуктов и полностью выводится из организма. Известно, что скормливание эпофена в дозировке 2 мг/100 г комбикорма достоверно повышало у бройлеров среднесуточные приросты на 11,0 % и снижало расход корма на 1 кг прироста живой массы на 9,9 %, а также повышало убойные и мясные качества [19]. Р. Темираев утверждает, что при скормливании бройлерам эпофена в дозировке 200 г/т корма повышается сохранность и продуктивность, а также препарат оказывает стимулирующее действие на антиоксидантную систему организма птиц [87].

Фенозан – кислота (антипирин, 3-(3,5-дитретбутил-4-оксифенил)пропионовая кислота)

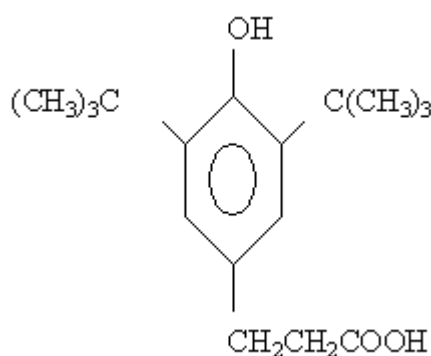


Рисунок 14 – Химическая структура фенозан-кислоты

По физическим свойствам фенозан представляет собой белый или кремовый кристаллический порошок, хорошо растворим в органических жидкостях (ацетон, хлороформ, толуол и четыреххлористый углерод), не растворим в воде. Антиоксидант является не токсичным веществом, он проявляет стабилизирующее действие по отношению к жирорастворимым витаминам А и Е. Применение фенозан-кислоты в рационе цыплят, содержащем окисленный рыбий жир, позволяет устранить

энцефаломалацию, снизить падеж цыплят [96]. Известно, что фенозан, входящий в состав с другими синтетическими антиоксидантами, обеспечивает увеличение яйценоскости кур и понижение отхода яиц [2]. По мнению авторов, фенозан не влияет на рост и развитие цыплят-бройлеров с 1 до 28 дневного возраста. Только, начиная с 28 по 56 день происходит прирост живой массы птиц при скормливании им антиоксидантной добавки фенозан [60].

«Бисфенол-5» (агидол 5, 4,4'-бис (2,6-ди-третбутилфенол))

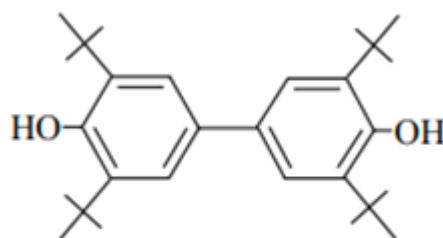


Рисунок 15 – Химическая структура «бисфенола-5»

«Бисфенол-5» является жирорастворимым синтетическим антиоксидантом. Это кристаллический порошок белого или слегка желтого цвета, без запаха. Антиоксидант хорошо растворим в маслах, жирах и органических растворителях, не растворим в воде. «Бисфенол-5» является не токсичным веществом. Антиоксидант обладает слабым раздражающим действием на кожу и слизистую оболочку, острая пероральная токсичность $LD_{50} = 10000$ мг/кг, острая дермальная токсичность $LD_{50} = 3000$ мг/кг, острая ингаляционная токсичность $LD_{50} = 1150$ мг/м³.

«Бисфенол-5» нормализует обмен веществ, повышает интенсивность роста, улучшает мясные качества, а также положительно влияет на морфологический и биохимический состав крови у сельскохозяйственных животных и птиц [6]. Автор и др. доказали, что при скормливании

антиоксиданта «Бисфенол-5» живая масса бычков в молочный период увеличилась на 7,7 % [98]. Использование добавки «Бисфенол-5» в рационах уток родительского стада эффективно повышает яичную продуктивность, положительно влияет на качество яиц, оплодотворяющую способность селезней [100]. Добавление в рацион антиоксиданта «Бисфенол-5» сельскохозяйственным животным и птицам оказало положительное влияние на морфологический и биохимический состав крови, а также способствовало увеличению содержания ферментных элементов крови [99, 101].

1.4. Зарубежный опыт использования антиоксидантов в птицеводстве

Результаты отечественных и зарубежных исследований показывают, что использование антиоксидантов в птицеводстве позволяет более эффективно использовать корм и снижает его стоимость на единицу продукции. В ведущих странах мира производство высококачественной птицы обеспечивается за счет высокоинтенсивного мясного птицеводства [155].

Наиболее популярным и доступным для жителей различных стран является мясо птицы (курятина, индейка, утятина и гусятина). В глобальном объеме потребления мяса на птицу приходится 36 %. В 2019 году мировая мясная промышленность переработала 125,64 млн. т птичьего мяса. Тройка стран - лидеров по производству этого вида мяса: США (26,4 млн. т в 2019 году), Бразилия (13,9 млн. т) и Китай (23,2 млн. т) остается неизменной последние 10 лет. Их общая доля на мировом рынке почти 70 %. За этими странами следуют Россия, Мексика, Индия, Япония, Индонезия, Иран, Южная Африка, Аргентина и Малайзия.

В последнее время идет активное развитие птицеводства, происходит внедрение инноваций, технологий. Все большее значение приобретает вопрос полноценного кормления, поскольку важно не только удовлетворение

потребности организма в основных факторах питания, но и соотношение в рационе отдельно взятых питательных веществ, отсутствие в кормах токсинов и прочих антипитательных веществ [14, 28, 29, 32, 46, 74]. Для улучшения качества кормов и рационов, а вследствие и увеличения производительности отрасли птицеводства используют различные кормовые добавки [85, 92, 113].

Введение в комбикорм антиоксидантов способствует снижению окислительных процессов в организме, обеспечивает высокую сохранность молодняка, увеличению живой массы, общей резистентности и продуктивности птицы. Поэтому важно развивать мясное птицеводство, что подтверждается и зарубежным опытом.

Фенолы – продукты вторичного метаболизма растений. Фенольные соединения могут быть определены как любые соединения, имеющие бензольное кольцо с одной (фенол) или более (полифенол) гидроксильной группой, такие как сложные эфиры, сложные метиловые эфиры и т. д. [121, 129, 141]. Например, высокая концентрация конденсированных танинов из определенных растительных экстрактов в кормах для животных может ускорить переваривание белка, что показало более низкую эффективность с удержанием питательных веществ у животных с однокамерным желудком [138, 169]. При скормливании гидролизуемых танинов наблюдается более высокая масса тела с улучшением состояния здоровья у цыплят [135]. Фенольные соединения как естественные метаболиты противодействуют окислительному стрессу, тогда как такой стресс коррелирует с тяжелыми метаболическими нарушениями, вызывая повреждение клеточных и внеклеточных макромолекул [149, 173]. Окислительный стресс оказывает очень неблагоприятное воздействие на птиц. К примеру, снижается масса тела за счет изменения оптимального метаболизма и снижается качество мяса за счет более высокого накопления кортикостерона в плазме, что объясняется более бледным цветом грудной пищи у цыплят-бройлеров [163].

В Чехии сантохин применяли для стабилизации кормов, предварительно растворенный в этиловом спирте, использование которых в рационах кур в количестве 0,5; 1,0; 2,0 % от массы кормовой смеси в течение 14 - 28 дней и 10 % в течение 7 дней были токсичными. Так, при дозе антиоксиданта 0,5 % летальность достигала 7 %, при 1,0 % от 2,0 % до 10 %, а при 10,0 % - 40 %. У цыплят, получавших 0,5 % сантохина, прирост за 16 дней составил всего 122 г (в контроле без антиоксиданта – 369 г). На основании экспериментов авторы установили, что допустимая норма сантохина в кормовых смесях для кур составляет 0,0125 % при средней жирности; при большом количестве жиров эту дозу увеличивают [152].

В одном из экспериментов курам-несушкам в течение 7 месяцев давали диету, содержащую 4,6 % муки люцерны и 0,02 % сантохина. Оказалось, что содержание каротиноидов в сухом веществе желтка (по сравнению с контролем без люцерновой муки) увеличилось на 72,8 %, каротина – на 95,0; витамина А – на 13,7 %; яйценоскость была на 6,5 % выше, а среднесуточное потребление корма на курицу было примерно таким же [9].

Эксперименты, проведенные в исследовательском центре индустрии кормов и услуг Чешской Республики, предусматривали изучение эффективности использования различных концентраций антиоксидантов-сантохина и ионола при кормлении бройлеров и кур-несушек. Для приготовления витаминных добавок (биофакторов) было включено 37500, 75000 и 112500 мг сантохина и ионола отдельно на 1 кг добавок, которые вводились в кормовую смесь в количестве 1 %.

В результате исследования было обнаружено, что минимальные затраты корма на единицу продукции и максимальная живая масса бройлеров в возрасте 44 дней были у птиц, которые получали добавку с 75000 мг сантохина (1,90 и 1,55 кг соответственно); в группах цыплят на рационах с разной концентрацией ионола затраты на 1 кг прироста составляли 2,4 - 2,6 кг кормовой смеси при живой массе 1,27 - 1,38 кг, а на кормах без антиоксидантов – 2,10 и 1,45 кг. При биологической оценке стабилизаторов

сантохин более активен, чем ионол. В опытах на курах-несушках максимальная яйценоскость была выявлена в группе птиц, получавших рацион без антиоксиданта; ионол и сантохин в некоторой степени оказывали угнетающее действие, но в то же время сантохин в дозе 37500 мг / кг добавки способствовал более гладкой кривой месячной яйценоскости [167].

С увеличением дозы сантохина увеличивается потребность в корме на 1 яйцо; в группах цыплят на диете ионола максимальная потребность в рационе составляла 75000 мг, а самая низкая – 112500 мг на 1 кг добавок. Группа домашней птицы, получавшая диету без антиоксидантов, имела самые низкие затраты на кормление на яйцо при одновременном низком среднем весе яйца; самый высокий вес яйца был обнаружен у цыплят, получавших кормовые смеси с ионолом. Максимальный уровень витамина А был в куриных яйцах, получавших исследуемые концентрации сантохина и 37500 мг ионола, а минимальный – 75000 мг ионола в 1 кг смеси. В результате исследований была обнаружена прямая взаимосвязь между уровнем витамина А в яичном желтке и антиоксидантами в кормах и преимуществами сантохина перед ионолом [157].

Подрядчики рекомендовали для бройлеров использовать сантохин в количестве 75000 мг на 1 кг добавки, а для кур-несушек кормовые смеси, не содержащие антиоксидантов.

Во время хранения кормов для животных может происходить множество различных процессов, которые изменяют их первоначальные естественные свойства. Прежде всего, липиды подвергаются перекисному окислению. Природные или синтетические антиоксиданты обычно используются для замедления или остановки перекисного окисления липидов и, как следствие, для сохранения свежести комбикорма. Многие природные антиоксиданты, такие как токоферолы, витамин С, флавоноиды [177], в течение короткого периода времени могут быть эффективны для консервирования кормов, но во многих случаях такой защиты недостаточно. Поэтому широко используются синтетические антиоксиданты, среди

которых наиболее часто встречаются ВНТ (бутилгидрокситолуол), ВНА (бутилгидроксианизол) и EQ (сантохин). Синтетические антиоксиданты улучшили продуктивность бройлеров [108] и стабильность мяса птицы. Результаты исследования показывают, что смесь синтетических антиоксидантов (сантохин и пропилгаллат) улучшила продуктивность бройлеров. Антиоксиданты увеличивают живую массу птиц и потребление корма. Включение антиоксиданта не повлияло на вес туши, процентное соотношение заправки, потери стекания, потери при варке и усилие сдвига и оказало минимальное влияние на цвет грудки. И наоборот, свежее масло увеличивало вес тушки. Включение антиоксидантов не влияло на изменение цвета поверхности грудки. Окисление липидов было снижено в грудке у птиц, которым давали антиоксидант после 7 дней демонстрации. Прием добавок с антиоксидантами увеличивает концентрацию витаминов А и Е в сыворотке крови и печени. Тимол оказался эффективным антиоксидантом для улучшения качества мяса бройлеров во время хранения с действием, аналогичным бутилгидрокситолуолу [171]. У птиц пищевая добавка с тимолом улучшает окислительную стабильность яиц [115]. В связи с тем, что окислительный статус любой системы является результатом баланса между прооксидантами и антиоксидантами [164], большое значение следует придавать окислительным свойствам кормов для животных. Однако, до сих пор исследований, посвященных последствиям приема тимола на окислительную стабильность кормов для домашней птицы, не проводилось.

Корм для птицы содержит ряд антиоксидантов, среди которых и витамин Е, считающийся «штаб-квартирой» сети антиоксидантной защиты. По результатам данных видно, что увеличение количества добавок витамина Е в рационе заводчиков или петушков увеличивало их устойчивость к различным стрессам, микотоксинов или тепловой стресс. Было показано, что повышенное потребление витамина Е петушками домашней птицы связано со значительным повышением уровня α -токоферола в сперме, что связано с повышенной устойчивостью к окислительному стрессу, вызванному

различными внешними стрессорами. Аналогичным образом было показано, что повышенная концентрация витамина Е в яичном желтке из-за пищевых добавок связана с повышением концентрации α -токоферола в тканях развивающихся эмбрионов и только что вылупившихся цыплят, что приводит к усилению антиоксидантной защиты и снижению перекисного окисления липидов. Более того, было показано, что повышенный перенос витамина Е из корма в яичный желток и далее в развивающийся эмбрион связан с активацией антиоксидантных ферментов, отражающих регуляцию и адаптацию антиоксидантной системы [156]. Автор утверждает, что для поддержания оптимальных показателей роста и антиоксидантной способности заквасок пекинских уток от вылупления до 21-дневного возраста общий уровень витамина Е в рационе птиц не должен быть меньше 10 мг/кг. Альфа-токоферол в плазме или печени зависит от уровня витамина Е в рационе, и оба являются чувствительными индикаторами статуса этого витамина [139]. Во многих случаях природные антиоксиданты (витамин Е, аскорбиновая кислота, селен) в корме могут снизить окислительный стресс, и в результате может снизиться и экспрессия теплового шока [168]. Дефицит витамина Е может привести к пищевой энцефаломалиции у цыплят, он характеризуется тяжелым геморрагическим поражением мозжечка, приводящим к атаксии и смерти. Экспериментальная индукция пищевой энцефаломалиции у цыплят, получавших диету с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, свидетельствует об уникальной потребности в антиоксидантах, таких как витамин Е, для защиты от окислительного повреждения [118].

Стимуляторы роста использовались в мясном производстве в течение нескольких десятилетий для увеличения таких параметров, как суточный прирост и эффективность корма [107, 112, 128]. Существует множество стимуляторов роста, в основном синтетических, которые используются почти на всех этапах животноводства и птицеводства. Известно, что большинство исследований, оценивающих эффект добавления фитохимических веществ в

рационы бройлеров, показали положительное влияние на параметры роста, такие как прирост, потребление корма и конверсия корма [126]. По результатам данных, включение в рацион фитохимических веществ цыплятам-бройлерам, показано улучшение не только продуктивности, т. е. качества туши (выход туши), но и качества мяса (более низкое содержание жира) [133]. Известно, что добавление к рациону сапонина в дозировке 150 мг/кг цыплят-бройлеров в течение 42 дней приводит к лучшему качеству мяса с лучшей окислительной стабильностью липидов [127]. Флавоноиды, полученные из *Camellia sinensis* (китайская камелия), показали антикоксидальную активность. Было показано, что использование флавоноидов *Ageratum conyzoides* в дозировке 500 - 1000 мг/кг массы тела снижает окислительный стресс, вызываемый *E. tenella* [166]. Полифенолы (эвгенол, тимол, карвакрол), хинины, алкалоиды, полипептиды и их производные, которые секретируются в ароматических маслах, также обладают антиоксидантной активностью. Они связывают свободные радикалы, супероксиды и стимулируют ферменты. Комбинация ацетата α -токоферола (витамин Е) и сушеного *Origanum vulgare* (орегано) при кормлении бройлеров была более эффективной, чем кормление только ацетатом α -токоферола. Использование кормовых добавок из растений в качестве антиоксидантов в рационах животных и птиц является жизнеспособным решением для противодействия окислительному стрессу в нескольких случаях, часто с положительным влиянием также на продуктивность птицы. Фактически, кормовые добавки из растений, по-видимому, могут частично или полностью заменять антиоксидантные витамины в рационе, оказывая в то же время некоторые побочные эффекты на важные органические функции животных и птиц. В некоторых случаях они проявляли синергетический эффект с синтетическими антиоксидантами. Однако также наблюдались некоторые формы и отрицательные воздействия на показатели роста и окислительный статус. В любом случае, литература по использованию кормовых добавок из растений указывает на общую

вариативность экспериментальных протоколов, используемых для проверки их активности в качестве антиоксидантов или их общего воздействия на продуктивность и метаболизм животных [158].

Витамины – это низкомолекулярные органические соединения различной химической природы и строения, синтезируемые главным образом растениями и микроорганизмами. В организме животных и птиц они присутствуют в очень малых количествах, но обеспечивают выполнение жизненно важных функций, являясь регуляторами обмена веществ. Это вещества высокого биологического действия, которые участвуют во всех жизненно важных биохимических процессах, протекающих в организме животных. Было обнаружено, что витамин С, в качестве кормовой добавки, снижает негативное влияние стресса на метаболические процессы и увеличивает выработку, а также повышает иммунитет у птиц [124, 109, 131]. Потребление корма и характеристики кур-несушек улучшаются при добавлении витамина С в дозе 200 - 400 мг/кг [122]. Витамин Е играет решающую роль в защите клеток и улавливании свободных радикалов [134, 151]. Высвобождение катехоламинов и кортикостерона и перекисное окисление липидов в клеточных мембранах инициируются тепловым стрессом. Необходимо обеспечить потребности в витамине Е, чтобы уменьшить тепловой стресс. Метвалли (2003) [151] предположил, что витамин Е может уменьшить негативное влияние кортикостерона, вызванное стрессом. Витамин Е также защищает лимфоциты, макрофаги и плазматические клетки от окислительного повреждения и усиливает функции и пролиферацию иммунных клеток [172, 148]. Контроль уровня витамина Е и селена в сыворотке крови быстро и независимо истощался в результате диет с определенным дефицитом. Эти данные свидетельствуют о том, что первичные лимфоидные органы являются основными мишенями для дефицита селена и витамина Е в рационе и обеспечивают возможный механизм, посредством которого может быть нарушена иммунная функция [132]. Существуют экспериментальные данные, свидетельствующие о том,

что более высокие уровни витаминов Е и С в рационе могут снизить смертность, связанную с асцитом, у цыплят-бройлеров [116].

Таким образом, чтобы максимально сохранить качество пищевых продуктов, сегодня широко используются антиоксиданты. В биологических системах антиоксиданты – это вещества, которые могут ингибировать процессы окисления свободных радикалов. Для живых клеток наибольшую опасность представляет цепное окисление полиненасыщенных жирных кислот или перекисное окисление липидов.

Обзор научной литературы, представленный в этой работе, свидетельствует о высоком интересе птицеводов всего мира к природным и синтетическим антиоксидантам. Кормовые добавки, содержащие оптимальное количество антиоксидантов, позволяют повысить эффективность птицеводства без ущерба для качества продукта. Современная химическая промышленность производит новые синтетические вещества, которые обладают антиоксидантными свойствами. Использование их в животноводстве и птицеводстве требует глубоких исследований.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнялась в 2016 – 2021 годах в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса». Для решения поставленных задач были проведены следующие эксперименты: научно-хозяйственный опыт на цыплятах-бройлерах в ИП Ахмадуллина А.Г; физиологический опыт и производственные испытания на цыплятах-бройлерах кросса Кобб 500 (рисунок 16).

В качестве испытуемого антиоксиданта использовали в разных дозах «Бисфенол-5», полученный в лаборатории ИП Ахмадуллина А.Г.

«Бисфенол-5» (агидол-5), 4,4'-бис(2,6-ди-трет-бутилфенол), липофильное органическое вещество, представитель класса фенолов, широко используемое в химической промышленности в качестве антиоксиданта.

Способ получения «Бисфенола-5» (I) [3, 4, 5, 103, 117] можно представить в виде двух последовательных стадий:

I стадия - окисления монофенола (II) до дифенохинона (III):

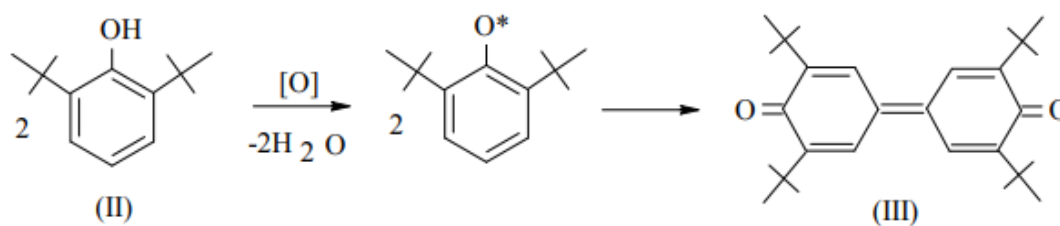


Рисунок 15.1(a)

Проведение первой стадии синтеза может осуществляться двумя путями: непосредственным окислением монофенола (II) органическими и неорганическими окислителями, либо его окислением молекулярным кислородом в присутствии катализаторов.

II стадия получения «Бисфенола-5» протекает за счет дегидрирования монофенола (II) под действием полученного на первой стадии дифенохинона (III) и представлена на рисунке 15.1 (б):

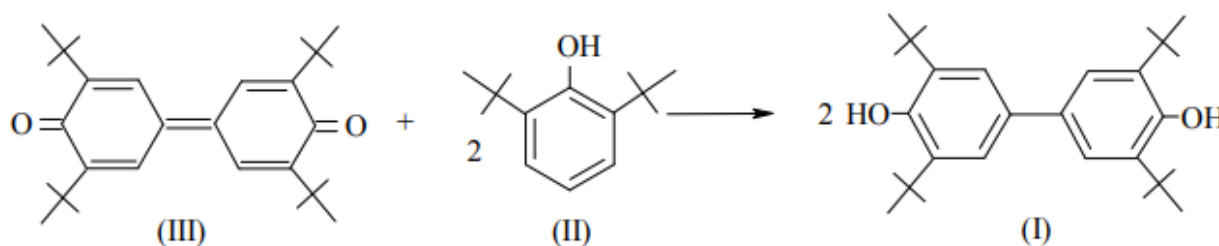


Рисунок 15.1(б)

Вторая стадия синтеза «Бисфенола-5» (I) дегидрированием монофенола (II) под действием дифенохинона (III) требует нагревания массы до температуры 200 – 250 °С в безкислородной среде под давлением в присутствии в качестве катализаторов: щелочей, аминов, кислот, солей алюминия [147, 176].

«Бисфенол-5» относится к жирорастворимым синтетическим антиоксидантам. Это кристаллический порошок белого или слегка желтого цвета, без запаха. Антиоксидант хорошо растворим в маслах, однако при концентрации 2,5 % получается насыщенный маслянистый раствор. Также он растворим в органических растворителях, но не растворим в воде.

Для установления оптимальной дозировки ввода антиоксиданта «Бисфенол-5» был проведен научно-хозяйственный опыт на 50 цыплятах-бройлерах кросса Кобб 500. В лабораторию завезли птиц в 15-дневном возрасте, живой массой 486 - 506 г. Животные были разделены на 5 групп, по 10 голов в каждой группе. Комплектование групп подопытных животных вели с использованием бесповторного отбора и таблиц случайных чисел [71].

Опыт проводили согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.



Рисунок 16 – Схема исследований

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта на цыплятах-бройлерах

Цыплята-бройлеры	Группа	Условия кормления
	Контрольная	Основной рацион (ОР)
	1-я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 0,5 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0002 % к массе комбикорма
	2-я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 1,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма
	3-я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма
	4-я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 4,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма

Первая группа была контрольной, им задавали полнорационный комбикорм согласно возрасту и нормам кормления [69] цыплят-бройлеров в хозяйстве; птица первой опытной группы дополнительно к основному рациону получали добавку «Бисфенол-5» в дозировке 0,5 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 % к массе комбикорма; цыплятам второй опытной группы дополнительно вводили «Бисфенол-5» в дозировке 1,0 мкМоль на 1 кг массы или 0,0004 % к массе комбикорма; бройлерам третьей опытной группы – 2,0 мкМоль или 0,0008 % к массе комбикорма; четвертой – 4,0 мкМоль или 0,0015 % к массе комбикорма изучаемого антиоксиданта. Для кормления бройлеров в возрасте с 16 по 22 сутки использовали полнорационный комбикорм № ПК-5-2-616 «Рост» (табл. 2).

Ростовой комбикорм используется в пищу для кормления цыплят-бройлеров с 14 по 28 день жизни. Он отличается более тяжелым, калорийным и питательным составом. Еще одно отличие – помол.

Таблица 2 – Рецепт комбикорма № ПК-5-2-616

Состав рецепта		Дополнительно введено витаминов и микроэлементов в 1 кг комбикорма			Показатели качества		
Наименование	%	Наименование	Ед. изм.	Знач.	Наименование	Ед. изм.	Знач.
Пшеница 3дф	49,37	Бетаин	мг	220,00	ОЭ птицы табл	Ккал/ 100г	306
Шрот соевый СП 46 %	16,81	Fe	мг	40,00	Сырой протеин	%	20,20
Жмых подсолнеч. СП 36 %, СК 17	12,00	Cu	мг	50,00	Сырой жир	%	8,17
Пшеница целое зерно	10,00	Zn	мг	100,00	Сырая клетчатка	%	4,6
Масло подсолнечное	3,35	Mn	мг	100,00	C18:2 ω6	%	4,13
Мука мясокостная СП 50 %	2,00	Co	мг	0,20	Влажность	%	10,8
Известняковая мука	1,50	I	мг	1,00	Лизин	%	1,19
Масло подсолнечное	1,00	Se	мг	0,38	Метионин	%	0,56
Жир птицы	1,00	Витамин. А	тыс. МЕ	10,00	Метионин + цистин	%	0,89
Рост бройлеры 1 % Витомэк	1,00	Витамин D3	тыс. МЕ	5,00	Треонин	%	0,79
Монокальций фосфат	0,96	Витамин Е	мг	110,00	Р усвояемый	%	0,42
Влага	0,50	Витамин B1	мг	2,00	Ca	%	0,90
Соль поваренная	0,34	Витамин B2	мг	8,80	P	%	0,63
L-треонин 98 %	0,07	Витамин B3	мг	12,00	K	%	0,75
Монохлоргидрат лизина 98 %	0,05	Витамин B4	мг	200,00	Na	%	0,16
DL-метионин 98,5 %	0,05	Витамин B5	мг	50,00	Cl	%	0,35
		Витамин B6	мг	3,00	NaCl	%	0,40
		Витамин B12	мг	0,015	ОЭ птицы WPSA	Ккал/ 100г	305
		Витамин Н	мг	0,18	Лизин уп	%	1,09
		Витамин K3	мг	3,00	Метионин уп	%	0,53
		Витамин Bc	мг	2,00	М + Ц уп	%	0,82
					Триптофан уп	%	0,21
					Треонин уп	%	0,70

Ростовые смеси даются в виде более крупных гранул, что способствует более длительному прохождению корма по пищеварительному тракту, лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ, а также помогает развивать пищеварительную систему цыплят. Основа такой смеси – белки (и в большем количестве лизин). Помимо белковой основы в состав входят: зерновые смеси, мясокостная мука, витаминные добавки, шрот масличных культур, минеральные подкормки.

Продолжительность опыта находилась в рамках, рекомендованных сроком выращивания цыплят-бройлеров до 41 дня [12].

Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Каждые пять дней проводили взвешивание животных с дальнейшей корректировкой задаваемой дозы антиоксиданта.

В ходе эксперимента изучали клиническое состояние цыплят-бройлеров, потребление корма, росто-весовые показатели, проводили морфологические и биохимические исследования крови.

Живую массу устанавливали путем взвешивания. Взвешивание птиц проводили утром, до кормления.

Гематологические исследования проводили в ветеринарной клинике «ВетБарс» г. Казани. В крови определяли: содержание эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов, гранулоцитов, тромбоцитов, гемоглобина, гематокрит с помощью автоматического гематологического анализатора «MICROS 60» (HORIDA). Взятие крови проводили на 15-е, 30-е, 40-е сутки жизни птиц. Кровь брали из вены *cutanea ulnaris* на внутренней стороне крыла над локтевым сочленением в капиллярные пробирки «Microvette Sarstedt» (Германия) с K_3EDTA [13]. Скорость оседания эритроцитов определяли по методу Вестергрена [50].

Активность аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, ЛДГ кинетического, содержание холестерина, глюкозы, белка, мочевины, мочевой кислоты, креатинина, кальция, фосфора

исследовали при помощи биохимического анализатора «Hospitex Diagnostics».

Во время проведения научно-хозяйственного опыта для изучения влияния кормовой добавки «Бисфенол-5» на переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора организмом птицы, в соответствии с рекомендациями ВНИТИП (2013) [35], из цыплят-бройлеров 34-дневного возраста были сформированы пять групп по четыре особи в каждой. Птицу содержали в индивидуальных клетках при свободном доступе к корму и воде. Предварительный период опыта составил 5 дней, учетный – 5 дней. Учитывали потребление корма и выделение помета. Во время проведения балансового опыта использовали полнорационный комбикорм № ПК-6-2-619 «Финиш» (табл.3).

Промежуток времени с 23 дня жизни бройлера и до убоя считается финальной стадией содержания птицы. В это время происходит основной набор мышечной массы, следовательно, от этого этапа зависит и конечный результат. Важно обеспечить бройлера максимумом питательных веществ, но не превысить нормы и не привести к ожирению (распространённая проблема среди птицеферм). Излишне жирное мясо большим спросом не пользуется. Финишная смесь обладает четко сбалансированным составом и обеспечивает птиц всем необходимым, по этой причине дополнительные подкормки не применяют. Финишная смесь является самой дорогостоящей и сложной по составу (в котором еще и важны правильные пропорции). В такой комбикорм входят: зерно кукурузы, зерно пшеницы, шрот или жмых подсолнечных культур, мясокостная мука, кормовой мел в смеси с травяными гранулами, дрожжи, кормовой жир.

Содержание питательных веществ в рационе цыплят-бройлеров соответствовало нормам кормления животных в соответствующий период жизни.

Таблица 3 – Рецепт комбикорма № ПК-6-2-619

Состав рецепта		Дополнительно введено витаминов и микроэлементов в 1 кг комбикорма			Показатели качества		
Наименование	%	Наименование	Ед. изм.	Знач.	Наименование	Ед. изм.	Знач.
Пшеница 3дф	44,14	Бетаин	мг	165,00	ОЭ птицы табл	Ккал/100г	308
Шрот соевый СП 46%	6,80	Fe	мг	40,00	Сырой протеин	%	18,4
Жмых подс. СП 36%, СК 17	15,00	Cu	мг	90,00	Сырой жир	%	9,36
Пшеница целое зерно	20,00	Zn	мг	100,00	Сырая клетчатка	%	4,7
Масло подсолнечное	3,42	Mn	мг	100,00	C18:2 ω6	%	4,33
Мука мясокостная СП 50%	5,00	Co	мг	0,20	Сырая зола	%	5,60
Известняковая мука	1,14	I	мг	1,00	Влажность	%	10,9
Масло подсолнечное	1,00	Se	мг	0,35	Лизин	%	1,00
Жир птицы	1,00	Витамин А	тыс. МЕ	10,00	Метионин	%	0,47
Финиш-2 бройлеры 1%	1,00	Витамин D3	тыс. МЕ	5,00	Метионин+ цистин	%	0,78
Монокальций фосфат	0,62	Витамин Е	мг	165,00	Триптофан	%	0,21
Влага	0,50	Витамин В1	мг	2,00	Треонин	%	0,68
Соль поваренная	0,30	Витамин В2	мг	6,00	Р усвояемый	%	0,38
L-треонин 98%	0,05	Витамин В3	мг	10,00	Ca	%	0,76
Монохлоргидрат лизина 98	0,01	Витамин В4	мг	200,00	P	%	0,56
DL-метионин 98,5%	0,01	Витамин В5	мг	50,00	K	%	0,63
		Витамин В6	мг	3,00	Na	%	0,16
		Витамин В12	мг	0,015	Cl	%	0,34
		Витамин Н	мг	0,18	NaCl	%	0,41
		Витамин К3	мг	3,00	ОЭ птицы WPSA	Ккал/100г	293
		Витамин Вc	мг	1,50	ОЭ бройлеров	Ккал/100г	315
					М+Ц уп	%	0,71
					Треонин уп	%	0,59

Химический состав корма и помета определяли общепринятыми методами исследований [80]. Разделение азотистых веществ помета на азотистые вещества кала и мочи проводили по модифицированному методу М.И. Дьякова [71].

Патоморфологические исследования проводили при вскрытии и осмотре внутренних органов, оценивали состояние серозных покровов и содержимое полостей. Гистологическое исследование внутренних органов проводили в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ») г. Казани. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином водным. Гистологические препараты визуализировались в проходящем свете на микроскопе Leica DM 1000 с последующим фотографированием на цифровую камеру «Nikon coolpix 4500». Фотографирование производилось при увеличении микроскопа 420 раз. Обработка фотографий проводилась с помощью программы Photoshop 7.

Ветеринарно-санитарную экспертизу мяса бройлеров проводили в соответствии с ГОСТами 7269-79, Р 51944-2002, «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы» (1988). Дегустационную оценку мяса и бульона из мяса бройлеров проводили по ГОСТу 9959-2015.

Апробация полученных результатов была осуществлена в ходе проведения производственного опыта на цыплятах-бройлерах в КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан. Из 10-дневных цыплят было сформировано две группы: контрольная и опытная (по 1000 голов в каждой группе). Птице опытной группы помимо основного рациона давали премикс, состоящий из антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль или 0,0008 % к массе комбикорма и отрубей. Ежедневно оценивали состояние птицы, учитывали их сохранность. Контролировали условия содержания, температурный и световой режимы.

Учитывалось количество скормленных кормов и кормовой добавки. Взвешивание цыплят, отобранных для учета, проводили ежедневно.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли методом вариационной статистики с применением программы Microsoft Excel [62, 63]. Рассчитывали среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической ($\pm m$), критерий достоверности (t)-Стьюдента, уровень вероятности разности (p) [79].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Динамика роста цыплят-бройлеров при скормливании им антиоксиданта «Бисфенол-5»

Живая масса – это основной признак, по которому определяют количество мяса у птицы любого возраста. Скорость роста – признак, учитываемый у мясного молодняка. Чаще всего о скорости роста птицы судят по живой массе, которую достигает особь к возрасту убоя, или по показателям абсолютного, относительного и среднесуточного прироста.

Возраст птицы также оказывает большое влияние на мясную продуктивность. С возрастом скорость деления клеток уменьшается и поэтому относительный прирост снижается, хотя абсолютный прирост до определенного времени может расти.

Анализ данных динамики живой массы цыплят-бройлеров, представленный в таблице 4 свидетельствует о том, что птица контрольной и опытных групп имела высокую скорость роста. В возрасте 41 день живая масса подопытных цыплят была более 2,4 кг. Однако перед убоем птица опытных групп, получавшая антиоксидант «Бисфенол-5» в разных дозах, по живой массе превосходила на 2,5 - 10,9 % особей контрольной группы. Динамика живой массы птицы опытных групп на протяжении опыта была неодинаковой.

До 31 дня жизни цыпленка, получавшие антиоксидант в дозе 4 мкМоль/кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма, превышали по живой массе особей как контрольной, так и опытных групп. В дальнейшем интенсивность роста птицы данной группы снижалась.

С 38 дня жизни бройлеры, которым скормливали антиоксидант в дозе 2 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма, превосходили по живой массе сверстников контрольной группы на 10,0 % ($p \leq 0,001$).

Таблица 4 – Изменения живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст, сутки	Группа				
	контро льная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
15	491,8 ± 12,34	505,9 ± 9,43	497,0 ± 13,71	492,6 ± 6,06	485,9 ± 13,57
21	872,4 ± 11,33	889,7 ± 15,05	883,4 ± 17,14	879,1 ± 13,12	873,9 ± 15,79
26	1211,2 ± 14,54	1231,2 ± 21,93	1227,0 ± 18,48	1247,6 ± 17,28	1248,2 ± 18,15
31	1696,3 ± 14,92	1728,9 ± 20,18	1736,5 ± 21,49	1772,4 ± 19,92**	1775,4 ± 18,30**
38	2307,1 ± 17,34	2362,9 ± 22,95	2431,8 ± 29,41***	2538,8 ± 25,56***	2395,4 ± 19,94**
41	2442,4 ± 19,79	2503,3 ± 24,36*	2615,0 ± 31,73***	2708,0 ± 28,53**	2523,2 ± 23,01*

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Интенсивность роста цыплят опытных групп, которым в рацион вводили антиоксидант в дозе 0,5 и 1,0 мкМоль/кг живой массы, или соответственно 0,0002 и 0,0004% к массе комбикорма, на протяжении эксперимента увеличивалась постепенно и в конце опыта их живая масса была соответственно на 2,5 и 7,1 % больше ($p \leq 0,05$), чем у животных контрольной группы.

Анализируя прирост живой массы подопытных цыплят-бройлеров (табл. 5), было установлено, что интенсивность роста птицы контрольной и опытных групп высокая. Однако на протяжении эксперимента скорость роста цыплят опытных групп была выше по сравнению с особями контрольной группы. У животных, получавших кормовую добавку «Бисфенол-5» в дозе 0,5 и 1,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0002 и 0,0004 % к массе комбикорма, разница по приросту живой массы между птицей опытных групп и

контрольной постепенно увеличивалась и за весь эксперимент прирост у них был соответственно на 2,4 и 8,6 % больше ($p \leq 0,05$), чем в контроле.

Таблица 5 – Прирост живой массы цыплят-бройлеров, г

Период исследо- вания	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
15-21	380,6 ± 7,65	383,8 ± 8,74	386,4 ± 6,06	386,5 ± 8,69	388,0 ± 3,22
22-26	338,8 ± 10,29	341,5 ± 12,24	343,6 ± 5,26	368,5 ± 21,13	374,3 ± 3,67
27-31	485,1 ± 6,98	497,7 ± 3,66	509,5 ± 4,41**	524,8 ± 8,90**	527,2 ± 1,67**
32-38	610,8 ± 8,46	634,0 ± 6,29*	695,3 ± 12,28	766,4 ± 8,64	620,0 ± 6,35
39-41	135,3 ± 7,29	140,4 ± 4,64	183,2 ± 5,87***	169,2 ± 6,34**	127,8 ± 3,99
15-41	1950,6 ± 20,84	1997,4 ± 16,0*	2118,0 ± 20,55*	2215,4 ± 23,99***	2037,3 ± 12,76**

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Прирост живой массы бройлеров опытной группы, которым скармливали антиоксидант в количестве 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма, в течение опыта был выше по сравнению со сверстниками контрольной группы и за весь период выращивания и откорма по приросту они превосходили контроль на 264,8 г ($p \leq 0,001$).

Данные рисунка 17 показывают, что среднесуточный прирост живой массы цыплят контрольной и опытных групп на протяжении опыта был неодинаковым. В интервале 15-21 сутки среднесуточный прирост живой массы у птицы контрольной и опытных групп находился в пределах 63,43 - 64,67 г. Причем цыплята опытных групп имели несколько выше прирост, чем в контроле. Наиболее высокие приросты живой массы наблюдали в промежутке 31 - 38 дней.

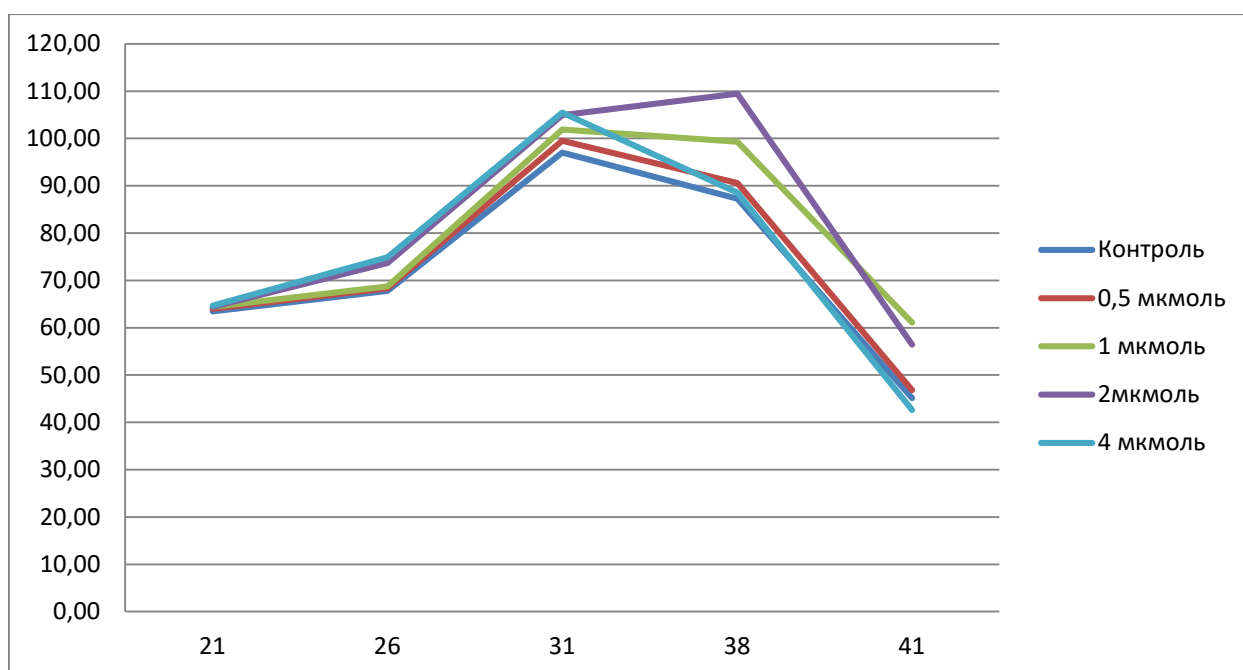


Рисунок 17 – Динамика среднесуточного прироста живой массы
цыплят-бройлеров, г

В среднем за эксперимент среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров контрольной группы составил 75,01 г, в первой опытной группе – 76,82; во второй – 81,46; в третьей – 85,21 и в четвертой – 78,36 г, т.е. птица опытных групп по данному показателю превосходили особей контрольной группы соответственно на 2,4; 8,6; 13,6 и 4,5 % ($p \leq 0,05$).

3.2. Влияние антиоксиданта «Бисфенола-5» на морфологические показатели бройлеров

Морфологический анализ крови, расшифровка результатов которого дает возможность выявить наличие многочисленных заболеваний и патологических процессов, является одним из самых распространенных исследований. Клинический анализ крови заслуженно считается одной из основных диагностических процедур, необходимых в целях определения общего состояния, а также составления расширенной клинической картины.

Не менее важно для диагностики также количественное и качественное определение состава лейкоцитов. Поскольку они являются основными клетками, обеспечивающими иммунную защиту организма, изменение их состава может свидетельствовать о воспалении, наличии инфекции в организме и заболеваниях крови и иммунной системы. Те или иные ее изменения могут также помочь в диагностике аллергических состояний, болезней крови, инфекционных заболеваний и так далее. Показатели лейкоцитарной формулы позволяют составить первоначальное представление о степени напряженности иммунитета, его резервах, предрасположенности к аллергическим заболеваниям и происхождении патогенной микрофлоры.

Таблица 6 – Показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 15 дней,

Наименование показателя	Норма	Показатель
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,0 - 5,0	$2,65 \pm 0,37$
Лейкоциты, $10^9/л$	11,5 - 25,0	$14,0 \pm 1,62$
Гемоглобин, г/л	100 - 150	$129,0 \pm 3,06$
СОЭ, мм/ч	3,0 - 6,0	$3,6 \pm 0,26$
Палочкоядерные, %	1,0 - 4,0	$1,8 \pm 2,06$
Сегментноядерные, %	30,0 - 40,0	$32,8 \pm 1,2$
Базофилы, %	1,0 - 3,0	$2,8 \pm 0,63$
Эозинофилы, %	5,0 - 10,0	$5,1 \pm 0,5$
Моноциты, %	3,0 - 15,0	$9,3 \pm 0,39$
Лимфоциты, %	37,0 - 50,0	$41,8 \pm 0,61$
Тромбоциты, $10^3/л$	30 - 100	$47,2 \pm 1,98$
Гематокрит, %	37,0 - 50,0	$46,76 \pm 1,26$

Анализ данных результатов морфологического исследования крови подопытных цыплят-бройлеров на начало эксперимента (табл. 6) показывает, что количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина

соответствовало физиологической норме. Базофилы, участвующие в воспалении, составили 2,8 %. Эозинофилы, принимающие участие в развитии аллергических реакций, занимали 5,1 %. Лимфоциты, являющиеся клетками иммунной системы и использующиеся для формирования клеточного иммунитета, составили 41,8 %. На моноциты, приходилось обеспечивающие фагоцитоз чужеродных микроорганизмов, 9,3%. Количество тромбоцитов, отвечающих за целостность сосудистой стенки и восстановление ее при повреждении, установилось на уровне $47,2 \times 10^3/\text{л}$. Полученные данные свидетельствовали о хорошем состоянии отобранного молодняка птицы для эксперимента.

Анализируя данные таблицы 7, можно отметить, что в возрасте 30 дней уровень содержания клеток крови птицы опытных групп выше, чем у животных контроля. Так, содержание эритроцитов, обеспечивающих полноценный газообмен в организме, у бройлеров второй, третьей и четвертой опытных групп превышал уровень данного показателя особей контрольной группы на 47,6 ($p \leq 0,001$); 47,2 ($p \leq 0,01$) и 14,7 % ($p \leq 0,05$) соответственно. Способность переносить кислород тканям организма (уровень гемоглобина) у птицы первой, второй, третьей и четвертой опытных групп превышал таковое значение контрольной группы соответственно на 2,6; 6,0; 15,7 и 21,6 % ($p \leq 0,05$).

Количество лейкоцитов, отвечающих за иммунную реакцию организма, в крови цыплят-бройлеров второй опытной группы, которым дополнительно вводили в рацион антиоксидант в дозе 1,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0004 % от массы корма, превышало контроль на 5,4 % ($p \leq 0,01$).

Уровень СОЭ у подопытных птиц составлял в среднем 4,5 мм/ч., что свидетельствует об отсутствии у них патологических процессов. При этом в опытных группах он был несколько ниже (4,33-4,67 мм/ч.), по сравнению с контролем.

Суммарное количество нейтрофилов (палочкоядерных и сегментоядерных) в пробах крови бройлеров третьей и четвертой опытных

групп было выше на 5,67 и 5,5 % соответственно ($p \leq 0,05$), чем в контроле, что говорит о лучшем иммунном статусе.

Таблица 7 – Показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 30 дней

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,52 ± 0,06	2,53 ± 0,12	3,72 ± 0,23***	3,71 ± 0,28***	2,89 ± 0,24
Лейкоциты, $10^9/л$	23,57 ± 0,24	23,70 ± 0,37	24,85 ± 0,25***	23,87 ± 1,21	23,92 ± 1,35
Гемоглобин, г/л	102,83 ± 3,32	105,50 ± 2,54	109,00 ± 4,68	119,17 ± 14,18	125,00 ± 13,19
СОЭ, мм/ч	4,83 ± 0,93	4,50 ± 0,84	4,67 ± 0,46	4,33 ± 0,67	4,33 ± 0,37
Палочкоядерные, %	3,33 ± 0,88	1,50 ± 0,47	3,00 ± 0,75	2,17 ± 0,87	1,33 ± 0,46
Сегментноядерные, %	53,00 ± 6,07	53,67 ± 3,73	52,67 ± 2,56	59,83 ± 3,38	60,50 ± 1,44
Эозинофилы, %	6,17 ± 2,16	6,67 ± 3,15	7,00 ± 2,88	7,17 ± 0,91	7,00 ± 0,94
Моноциты, %	7,83 ± 1,91	8,17 ± 0,52	9,83 ± 0,52	10,33 ± 1,05	12,00 ± 1,30
Лимфоциты, %	28,17 ± 5,81	27,00 ± 1,74	28,50 ± 5,48	25,50 ± 3,06	25,17 ± 1,56
Тромбоциты, $10^3/л$	14,67 ± 1,32	14,33 ± 1,22	15,83 ± 0,91	15,50 ± 1,16	15,33 ± 1,29
Гематокрит, %	25,00 ± 1,41	28,97 ± 0,65*	30,93 ± 1,79**	32,30 ± 1,23***	31,45 ± 0,93***

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Способность распознавать чужеродные вещества была выше у четвертой группы, о чем свидетельствует уровень моноцитов. Содержание моноцитов у птицы этой группы превышало значение контроля на 53,3 %, а разница со сверстниками первой, второй и третьей опытных групп составила соответственно 46,8; 22,1 и 16,2 % ($p \leq 0,05$).

Анализируя морфологические показатели крови подопытных цыплят 40-дневного возраста, было установлено, что скормливание антиоксиданта «Бисфенол-5» способствовало повышению количества эритроцитов в крови бройлеров опытной группы. Так, в крови цыплят опытных групп, которым дополнительно к полнорационному комбикорму вводили антиоксидант в количестве 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкмоль/кг живой массы или 0,0002%; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма, содержалось эритроцитов на 5,1; 2,6; 11,3 и 11,3% больше ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем. Наибольшее количество тромбоцитов наблюдали в третьей опытной группе – $17,25 \times 10^3/\text{л}$, что выше, чем в контроле на 26,2 % ($p \leq 0,05$). Также у животных опытных групп в крови содержалось больше лейкоцитов (на 1,0-11,2 %) и гемоглобина (на 6,0-11,2 %) по сравнению с контролем. Однако эти показатели находились в пределах физиологической нормы.

Повышение значений морфологических показателей при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5» в рационе птиц можно объяснить его способностью связывать активные формы кислорода, предотвращать свободно-радикальное окисление липопротеидов низкой плотности в плазме крови. Жирорастворимые антиоксиданты играют значимую роль в защите основных структурных компонентов биологических мембран, таких как фосфолипиды или погруженные в липидный слой белки. Антиоксидант «Бисфенол-5» по механизму действия аналогичен ионолу. Он нормализует концентрацию фибриногена в крови, восстанавливает фибринолитическую активность крови, уменьшает агрегацию форменных элементов крови, защищает гемоглобин от окисления, проникая внутрь эритроцитов.

Таблица 8 – Показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 40 дней

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,74 ± 0,23	2,88 ± 0,11	2,81 ± 0,23*	3,05 ± 0,11	3,05 ± 0,13
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	21,87 ± 0,80	22,98 ± 0,61	23,48 ± 0,56	24,33 ± 0,04**	22,10 ± 0,95
Гемоглобин, г/л	115,75 ± 7,87	122,67 ± 6,38*	124,75 ± 3,24	128,67 ± 3,46	125,00 ± 4,03
СОЭ, мм/ч	4,00 ± 0,47	3,50 ± 1,00	3,25 ± 0,55	2,33 ± 0,82	3,33 ± 0,83
Палочкоядерные, %	2,67 ± 2,16	1,25 ± 1,09	5,50 ± 2,03	5,00 ± 1,39	6,50 ± 2,56
Сегментноядер- ные, %	39,00 ± 4,30	41,00 ± 6,62	40,25 ± 3,87	45,3 ± 2,68	43,50 ± 2,13
Эозинофилы, %	7,3 ± 1,78	4,00 ± 0,82	6,25 ± 1,19	3,83 ± 1,11	1,25 ± 1,09
Моноциты, %	14,00 ± 3,74	15,50 ± 1,97	18,25 ± 3,14	11,00 ± 0,94	16,25 ± 1,52
Лимфоциты, %	37,00 ± 2,12	38,25 ± 5,11	29,75 ± 2,18	34,83 ± 3,14	32,50 ± 2,69
Тромбоциты, 10 ³ /л	13,67 ± 1,08	14,75 ± 1,96	17,00 ± 1,63	17,25 ± 1,19*	15,17 ± 1,04
Гематокрит, %	33,60 ± 0,51	33,60 ± 2,75	34,35 ± 0,80	35,52 ± 1,28	35,28 ± 1,75

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Таким образом, скормливание полнорационного комбикорма, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5» в дозах 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % от массы комбикорма, оказало положительное влияние на морфологический состав крови, что отражается на улучшении у птиц опытных групп переноса кислорода от легких к тканям организма и активации обменных процессов.

3.3. Изменения биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров под влиянием антиоксиданта «Бисфенола-5»

Биохимический анализ крови является одним из тончайших методов исследования. Биохимия крови позволяет отследить влияние нежелательных процессов практически во всем организме.

При изучении влияния антиоксидантов на организм животных и птиц большое значение имеют интерьерные показатели. Одним из основных интерьерных показателей организма является кровь, посредством которой осуществляется важнейшее свойство живой материи – обмен веществ.

Проведенными исследованиями было установлено, что в крови цыплят-бройлеров опытных групп происходили некоторые изменения, как в результате протекающего процесса индивидуального развития, так и в ходе реакции организма на изучаемый антиоксидант «Бисфенол-5».

Основные показатели и результаты проведенных исследований представлены в таблицах 9 - 11.

Полученные данные (табл. 9) свидетельствуют о том, что уровень общего белка, его фракций, глюкозы, холестерина, содержание минеральных веществ, продуктов белкового обмена находились в пределах физиологической нормы.

Содержание общего белка, отвечающего за транспортировку различных веществ, равно 40,79 г/л. Показатели АлАТ и АсАТ, участвующие в белковом обмене, составили 23,40 и 132,83 Ед/л.

Таблица 9 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в возрасте 15 суток (фон)

Наименование показателя	Норма	Показатель
Общий белок, г/л	30,0 - 60,0	40,79 ± 4,63
Альбумины, %	32,1 - 51,0	46,78 ± 4,00
АлАТ, Ед/л	18,0 - 26,0	23,40 ± 2,83
АсАТ, Ед/л	100,0 - 220,0	132,83 ± 6,51
Билирубин, мкМоль/л	5,0 - 5,8	5,77 ± 0,83
Глюкоза, ммоль/л	11,0 - 27,5	13,08 ± 0,25
ЛДГ, Ед/л	150,0 - 300,0	263,17 ± 10,58
Холестерин, ммоль/л	0 - 2,5	0,56 ± 0,14
Щелочная фосфатаза, Ед/л	150,0 - 180,0	156,98 ± 5,50
Неорг. фосфор, мг/дл	2,0 - 4,5	3,82 ± 0,71
Кальций, мг/дл	4,0 - 9,0	7,50 ± 0,66
Мочевина, ммоль/л	0,5 - 2,23	1,97 ± 0,33
Креатинин, мкМоль/л	23,30 - 45,0	37,50 ± 10,71
Мочевая кислота, мг/дл	2,0 - 11,0	4,92 ± 0,28

Количество кальция и фосфора, относящиеся к минеральным веществам, установилось соответственно на уровне 7,5 и 3,82 мг/дл.

Таким образом, активность ферментов пищеварительной системы, минерального обмена и внутриклеточного обмена была высокой и не выходила за пределы нормативных показателей.

Содержание общего белка свидетельствует об активности биохимических процессов, происходящих в организме птицы. Уровень общего белка (табл. 10) у цыплят опытных групп выше по сравнению с особями контрольной группы, что говорит о лучшей транспортировке липидов, гормонов, пигментов, минеральных веществ к различным органам и системам.

Таблица 10 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в 30-ти суточном возрасте

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Общий белок, г/л	61,13 ± 1,86	61,50 ± 1,16	63,67 ± 1,57*	65,00 ± 1,33*	62,67 ± 1,71
Альбумины, %	16,17 ± 0,91	17,50 ± 0,97	15,17 ± 1,64	16,00 ± 0,98	15,00 ± 2,12
АлАТ, Ед/л	18,00 ± 3,21	19,50 ± 1,44*	20,33 ± 0,73*	24,83 ± 1,37*	22,17 ± 3,06*
АсАТ, Ед/л	157,83 ± 12,64	167,33 ± 19,6	246,67 ± 48,17	246,33 ± 12,82***	239,67 ± 15,15***
Билирубин, мкМоль/л	1,78 ± 0,20	1,80 ± 0,19	2,02 ± 0,30	2,03 ± 0,19	2,02 ± 0,18
Глюкоза, ммоль/л	11,05 ± 0,29	11,15 ± 0,37	11,27 ± 0,39	11,92 ± 0,60	13,00 ± 0,78
ЛДГ, Ед/л	257,17 ± 15,35	258,00 ± 12,29	272,17 ± 6,74	274,83 ± 10,21	259,00 ± 17,30
Холестерин, ммоль/л	3,57 ± 0,22	3,59 ± 0,09	3,86 ± 0,37	4,27 ± 0,23	4,35 ± 0,18**
Щелочная фосфатаза, Ед/л	157,83 ± 4,79	160,33 ± 3,20	164,67 ± 5,34	165,17 ± 6,43	166,50 ± 4,62
Неорг. фосфор, мг/дл	2,42 ± 0,07	2,45 ± 0,10	2,67 ± 0,05	2,73 ± 0,07	2,57 ± 0,05
Кальций, мг/дл	4,47 ± 0,08	4,52 ± 0,10	4,63 ± 0,09	4,68 ± 0,13	4,60 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	2,35 ± 0,07	2,43 ± 0,10	2,80 ± 0,23	3,12 ± 0,19	2,52 ± 0,08
Креатинин, мкМоль/л	432,17 ± 8,14	415,17 ± 24,29	406,50 ± 15,03	410,67 ± 15,88	408,17 ± 11,39
Мочевая кислота, мг/дл	5,20 ± 0,25	5,63 ± 0,30	5,28 ± 0,22	5,60 ± 0,48	6,00 ± 0,21

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Так, у бройлеров опытной группы, которым дополнительно к основному рациону вводили добавку «Бисфенол-5» в дозе 1,0 мкМоль на кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма количество общего белка превысило значение контрольной группы на 4,2 % ($p \leq 0,05$), а у птиц третьей группы, получавших изучаемый антиоксидант в концентрации 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма разница по содержанию общего белка в сторону увеличения составила 6,3 % ($p \leq 0,05$).

Мочевина представляет собой диамид угольной кислоты, образующийся в печени при обезвреживании аммиака, синтезируется специальной группой ферментов. Её уровень в крови – отражение баланса между скоростью синтеза в печени и выведения почками с мочой. Она выступает индикатором белкового обмена. В 30-дневном возрасте у цыплят контрольной и опытных групп содержание мочевины находилось в пределах 2,35 - 3,12 мМоль/л.

Наряду с мочевиной в сыворотке крови всегда определяют креатинин. Он константен, регулирует биоэнергетику на уровне митохондрий. Из таблицы 10 видно, что в 30-дневном возрасте у подопытных бройлеров в сыворотке крови содержалось от 406,5 до 432,17 мкМоль/л. Причем у животных опытных групп уровень креатинина был ниже по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Глюкоза – один из важных компонентов крови. Большинство тканей (мозг, эритроциты, хрусталик глаза, паренхима почки, работающая мышца) полностью зависят от прямого поступления глюкозы в клетки, в частности в три типа клеток: печёночные, мышечные и клетки жировой ткани. Головной мозг, в отличие от остальных тканей, не способен депонировать глюкозу и требует её постоянного поступления из крови для обеспечения энергетических потребностей. Содержание глюкозы в крови цыплят опытных групп находилось на уровне контроля и составило 11,05 - 13,0 мМоль/л.

Холестерин является компонентом клеточных мембран. Он служит исходным материалом при биосинтезе стероидных гормонов. В коже из мо-

дефицита холестерина образуется витамин D. В печени холестерин превращается в желчные кислоты, и их соли экскретируются из желчного пузыря в желудочно-кишечный тракт в составе желчи. Его количество в 30 - дневном возрасте у цыплят контрольной группы составило 3,57 мМоль/л. Содержание холестерина в сыворотке крови бройлеров четвертой опытной группы, которым скармливали антиоксидант в количестве 4,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма, было на 0,78 мМоль/л больше ($p \leq 0,01$), чем в контроле.

Включение антиоксиданта в комбикорм повышало активность АЛАТ и АсАТ. Если в 30-дневном возрасте активность АЛАТ у птицы контрольной группы составила $18,00 \pm 3,21$ Ед./л, то у бройлеров опытных групп, получавших дополнительно «Бисфенол-5» в дозе соответственно 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма, содержание АЛАТ было соответственно на 8,3; 12,9; 37,9 и 23,2 % больше ($p \leq 0,05$), чем в контроле.

Ферментативная активность АсАТ бройлеров контрольной группы составила $157,83 \pm 12,64$ Ед./л. Скармливание антиоксиданта бройлерам в количестве 0,5 - 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 - 0,0015 % к массе комбикорма способствовало повышению концентрации АсАТ в сыворотке крови соответственно на 9,5; 88,84; 88,5 и 81,84 Ед./л. Причем разница по данному показателю между цыплятами опытных и контрольной группы была достоверной.

У бройлеров контрольной группы в 30-дневном возрасте активность щелочной фосфатазы составила $157,83 \pm 4,79$ Ед./л. Скармливание птице опытных групп полнорационного комбикорма, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5» в дозе 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы, что соответствовало 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма, повышало в сыворотке крови активность щелочной фосфатазы соответственно на 1,6; 4,3; 4,7 и 5,5 %.

Таким образом, использование при выращивании цыплят-бройлеров полнорационного комбикорма, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5» в количестве 0,5 - 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 - 0,0015 % к массе комбикорма, способствовало активизации биохимических процессов в организме птицы и повышало ферментативную активность.

Анализ биохимических показателей сыворотки крови цыплят-бройлеров перед убоем (табл. 11) показал, что содержание общего белка в 40-суточном возрасте у подопытных птиц увеличилось по сравнению с другими исследованными нами возрастными периодами. Ранее установленная закономерность повышения уровня общего белка у цыплят опытных групп под влиянием добавки «Бисфенол-5» по сравнению с особями контрольной группы соблюдалась. У бройлеров третьей опытной группы, получавших антиоксидант в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма, количество белка в крови было на 14,8 % ($p \leq 0,001$) больше, чем в контроле.

В это же время отмечали уменьшение концентрации мочевины и креатинина. В 40-дневном возрасте у подопытной птицы произошло снижение креатинина в крови, уровень его составил 181 - 220,91 мкМоль/л, что почти в 2 раза меньше по сравнению с предыдущим возрастным периодом.

Содержание билирубина в сыворотке крови у бройлеров контрольной и опытных групп было в пределах физиологической нормы.

Активность фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ), участвующего в процессе окисления глюкозы, образования молочной кислоты и, в конечном итоге, обеспечивающего клетки организма энергией, у цыплят опытных групп, которым дополнительно к основному рациону скармливали «Бисфенол-5» в дозе соответственно 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма была соответственно на 3,5; 5,8; 7,0 и 6,3 % больше, чем в контроле.

Таблица 11 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в 40 суточном возрасте

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Общий белок, г/л	82,75 ± 3,03	87,33 ± 1,47	90,75 ± 2,51	95,00 ± 4,00***	91,75 ± 3,87
Альбумины, %	19,33 ± 0,82	19,50 ± 3,79	20,50 ± 2,33	25,00 ± 3,94	22,00 ± 3,06
АлАТ, Ед/л	7,33 ± 1,08	6,50 ± 1,37	6,25 ± 1,66	6,33 ± 2,01	6,25 ± 2,76
АсАТ, Ед/л	359,50 ± 21,36	354,33 ± 34,64	331,00 ± 22,54	329,67 ± 20,04	363,50 ± 16,47
Билирубин, мкМоль/л	1,87 ± 0,34	1,91 ± 0,13	2,10 ± 0,38	2,17 ± 0,22	2,21 ± 0,49
Глюкоза, ммоль/л	11,63 ± 0,87	11,93 ± 1,09	12,54 ± 0,72	12,42 ± 0,43*	12,81 ± 0,55
ЛДГ, Ед/л	331,93 ± 16,12	343,38 ± 23,43	351,23 ± 14,77	355,33 ± 20,80	352,85 ± 15,27
Холестерин, ммоль/л	3,31 ± 0,39	4,11 ± 0,31	4,01 ± 0,76	4,22 ± 1,00	4,12 ± 0,46
Щелочная фосфатаза, Ед/л	155,0 ± 9,97	161,75 ± 5,72	167,25 ± 7,19	166,17 ± 5,48	167,75 ± 10,97
Неорг. фосфор, мг/дл	2,48 ± 0,17	2,52 ± 0,16*	2,59 ± 0,13	2,64 ± 0,19	2,61 ± 0,18
Кальций, мг/дл	4,60 ± 0,20	4,81 ± 0,14	4,83 ± 0,14	4,88 ± 0,10	4,80 ± 0,20*
Мочевина, ммоль/л	1,97 ± 0,42	2,41 ± 0,29	3,07 ± 0,36*	3,44 ± 0,24**	3,38 ± 0,33**
Креатинин, мкМоль/л	181,02 ± 3,02	201,01 ± 16,62	214,56 ± 14,90	220,91 ± 26,61	209,04 ± 14,52
Мочевая кислота, мг/дл	3,18 ± 0,76	3,94 ± 0,66	4,23 ± 0,48	4,63 ± 0,26	4,25 ± 0,42

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Содержание кальция у бройлеров опытных групп было на 4,6; 5,0; 6,1 и 4,4 % больше, чем у птиц контрольной группы. Количество фосфора в сыворотке крови у цыплят первой – четвертой опытных групп было соответственно на 1,6; 4,4; 6,5 и 5,3 % больше, чем в контроле. Соотношение кальция и фосфора (1,85:1) у птиц контрольной и опытных групп подтверждало соответствие уровня минеральных веществ, содержащихся в полнорационном комбикорме и потребности птицы в этих элементах.

Таким образом, добавление в рацион цыплят-бройлеров антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 0,5 – 4,0 мкМоль на кг живой массы 0,0002 - 0,0015 % к массе комбикорма положительно влияет на белковый, углеводный, минеральный обмен и ферментативную активность, что подтверждается результатами биохимических анализов крови. При этом данные биохимического исследования сыворотки крови находились в пределах физиологической нормы и свидетельствуют о том, что в организме бройлеров при скормлировании им антиоксиданта «Бисфенол-5» не происходит патологических изменений.

3.4. Переваримость и усвоение питательных веществ комбикорма, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5»

Под переваримостью понимается свойство органических питательных веществ кормов превращаться в используемое состояние под воздействием процессов, протекающих в пищеварительном тракте животных. В процессе переваривания устраняются специфичность органических соединений кормовых средств, высвобождаются структуры, доступные для всасывания, с которыми поступает в организм основная масса энергии. Переваримость кормов определяют по разности между количеством веществ, потребленных животным с кормом и выделенных с калом. Процентное отношение переваримых питательных веществ к потребленным сырым веществам

называется коэффициентом переваримости. Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Сухое вещество	70,19 ± 0,67	72,01 ± 0,15*	73,80 ± 0,17**	74,94 ± 0,25***	73,09 ± 0,29**
Органическое вещество	72,84 ± 0,61	74,67 ± 0,13*	76,53 ± 0,15**	77,12 ± 0,23***	75,76 ± 0,26**
Протеин	89,98 ± 0,22	90,14 ± 0,71	91,35 ± 0,06**	91,74 ± 0,08***	90,53 ± 0,10
Клетчатка	37,83 ± 1,38	40,89 ± 2,18	43,31 ± 0,38**	46,01 ± 0,55***	41,54 ± 0,63*
Жир	89,26 ± 0,24	93,66 ± 0,03***	92,19 ± 0,05***	93,21 ± 0,07***	90,70 ± 0,10**
БЭВ	66,44 ± 0,75	68,33 ± 0,17*	71,07 ± 0,19***	71,40 ± 0,28***	70,60 ± 0,31**

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Изучая переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров, было установлено, что применение антиоксиданта «Бисфенол-5» в кормлении птицы оказало положительное влияние на количество всосавшихся через стенку пищеварительного тракта мономеров.

Концентрация ввода изучаемого антиоксиданта влияла на переваримость питательных веществ рациона неодинаково (табл. 12). Наиболее высокие коэффициенты переваримости сухого вещества наблюдали при включении в комбикорм антиоксиданта в количестве 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма. В третьей опытной группе он превосходил аналогичный показатель птицы контрольной

группы на 4,75 % ($p \leq 0,001$). Снижение количества добавленного антиоксиданта до 0,5 мкМоль/кг в комбикорм первой опытной группы, или 0,0002 % к массе комбикорма вызывало увеличение переваримости всех питательных веществ по сравнению со сверстниками контрольной группы. Однако разница между группами была незначительной, а по протеину и клетчатке недостоверной.

Добавление в полнорационный комбикорм бройлеров изучаемого антиоксиданта в концентрации 4,0 мкМоль на кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма привело к улучшению переваримости питательных веществ по сравнению с контролем. Однако коэффициенты переваримости у птицы четвертой опытной группы находились на уровне второй опытной группы, особям которой в рацион включали добавку «Бисфенол-5» в дозе 1,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма.

Таким образом, включение в полнорационный комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % от массы комбикорма способствовало максимальному повышению переваримости и всасываемости питательных веществ рациона через стенку желудочно-кишечного тракта, что обусловлено активизацией секреции пищеварительных соков и увеличением ферментативной активности. Коэффициент переваримости органического вещества у цыплят-бройлеров третьей опытной группы составил 77,12 %, что на 4,28 % ($p \leq 0,001$) больше по сравнению с особями контрольной группы.

При выращивании цыплят-бройлеров питание должно способствовать получению максимального количества продукции при рациональном использовании питательных веществ, содержащихся в рационе. Азотистые вещества корма, попадая в желудочно-кишечный тракт животного, подвергаются гидролизу до свободных аминокислот, которые используются для роста и развития растущего организма, восстановления изношенных тканей, роста и развития. Об эффективности использования протеина корма в различные возрастные периоды у сельскохозяйственных животных и птицы

можно судить по балансу азота, основанного на законе сохранения веществ и энергии, результаты которого представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Суточный баланс азота подопытных цыплят, г

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Поступило	5,00 ± 0,05	5,18 ± 0,08	5,41 ± 0,03***	6,10 ± 0,03***	5,35 ± 0,01***
Выделилось с калом	0,50 ± 0,05	0,51 ± 0,01	0,47 ± 0,01*	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Переварилось	4,50 ± 0,05	4,67 ± 0,07	4,94 ± 0,03***	5,59 ± 0,02***	4,84 ± 0,01***
Выделилось с мочой	1,33 ± 0,01	1,39 ± 0,01**	1,46 ± 0,02***	1,36 ± 0,02	1,2 ± 0,02*
Отложилось в теле	3,17 ± 0,05	3,28 ± 0,06	3,48 ± 0,02**	4,24 ± 0,01***	3,59 ± 0,01***
Коэффициент использования от принятого, %	63,40 ± 0,48	63,28 ± 0,19	64,28 ± 0,23	69,50 ± 0,31***	67,09 ± 0,35***
Коэффициент использования от переваренного, %	70,46 ± 0,38	70,20 ± 0,17	70,36 ± 0,21	75,76 ± 0,26***	74,11 ± 0,31***

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Важным показателем, отражающим окислительно-восстановительные процессы в организме, является баланс азота. Анализируя полученные результаты исследований (табл. 13) было установлено, что суточный баланс азота у бройлеров контрольной и опытных групп был положительным.

Скармливание цыплятам кормовой добавки «Бисфенол-5» оказало положительное влияние на усвоение азота. Причем с повышением

концентрации антиоксиданта в комбикорме до 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма увеличивалось удержание азота в теле особей опытных групп. Так, при добавлении антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 0,5 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 % к массе комбикорма в теле бройлеров отложилось 3,28 г азота, что на 3,5 % больше, чем у сверстников контрольной группы. При оптимальном введении антиоксиданта «Бисфенол-5» в организме птицы откладывалось в среднем 4,24 г азота в сутки, что составляло 69,5 % от принятого с кормом и 75,7 % от переваренного ($p \leq 0,001$).

Также следует отметить, что включение изучаемого антиоксиданта в комбикорм оказало положительное влияние на аппетит птицы и поедаемость ими рациона. Если во время проведения балансового опыта при ежедневном скармливании 220 г комбикорма на голову остаток кормов в контрольной группе составлял 40,7 г, то в опытных группах он находился в пределах 5,3-32,9 г, т.е. составлял 13,0-80,8 % от контроля.

О степени удержания азота в организме подопытной птицы можно судить по количеству его выделения с калом. В наших наблюдениях бройлеры контрольной и опытных групп с каловыми массами выделяли примерно одинаковое количество азота (0,47 - 0,51 г). Между тем, степень удержания данного элемента от принятого различалась. Так, коэффициент использования азота в первой опытной группе составил 63,3 %; во второй – 64,3; в третьей – 69,5 и в четвертой – 67,1 % от принятого.

Следует отметить, что повышение концентрации изучаемой добавки до 4,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма способствовало увеличению на 13,2 % ($p \leq 0,001$) удержания азота в теле цыплят по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Таким образом, проведенные исследования убедительно доказали, что для улучшения усвоения азота рациона, увеличения его отложения, а, следовательно, повышения интенсивности роста бройлеров необходимо

добавлять в полнорационный комбикорм антиоксидант «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма.

Из большой группы минеральных веществ, необходимых для полноценного питания цыплят-бройлеров, особо важную роль играет кальций.

Таблица 14 – Использование кальция рациона, г

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Поступило	1,35 ± 0,02	1,41 ± 0,02	1,47 ± 0,01***	1,68 ± 0,01***	1,46 ± 0,01***
Выделилось с пометом	0,92 ± 0,01	0,91 ± 0,01	0,97 ± 0,01*	0,98 ± 0,01*	0,98 ± 0,01*
Усвоилось	0,43 ± 0,01	0,49 ± 0,01*	0,51 ± 0,01*	0,70 ± 0,01***	0,48 ± 0,01*
Коэффициент использования от принятого	31,77 ± 0,81	35,07 ± 0,44*	34,45 ± 0,41*	41,86 ± 0,56***	32,98 ± 0,70

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Анализ данных, представленных в таблице 14, показал, что использование антиоксиданта в кормлении цыплят-бройлеров оказало существенное влияние на усвоение кальция.

При изучении усвоения кальция организмом птицы, было установлено, что увеличение дозы скармливания антиоксиданта повышало удержание кальция в теле цыплят опытных групп. Так, введение антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма способствовало увеличению удержания кальция в организме соответственно на 0,06 г (p ≤ 0,05); 0,08 г (p ≤ 0,05); 0,27 г (p ≤ 0,001) и 0,05 г (p ≤ 0,05) по сравнению с

особями контрольной группы. Что касается степени удержания этого элемента от принятого с кормом, то она зависела как от количества кальция, поступившего с кормом, так и экскреции его из организма с пометом.

Следовательно, сравнение влияния разных дозировок включения антиоксиданта в комбикорм цыплят-бройлеров на использование ими кальция рациона показывает, что максимальное удержание этого элемента в организме птицы наблюдалось при ежедневном скармливании добавки «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма.

Обмен кальция неразрывно связан с поступлением и усвоением фосфора. Результаты баланса данного элемента показаны в таблице 15.

Таблица 15 – Использование фосфора рациона, г

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1 мкМоль	2 мкМоль	4 мкМоль
Поступило	1,03 ± 0,01	1,07 ± 0,02	1,12 ± 0,01***	1,26 ± 0,01***	1,10 ± 0,01***
Выделилось с пометом	0,67 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,72 ± 0,01***	0,68 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Усвоилось	0,37 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,39 ± 0,01*	0,57 ± 0,01***	0,45 ± 0,01***
Коэффициент использования от принятого	35,43 ± 0,70	36,46 ± 0,32	35,39 ± 0,43	45,68 ± 0,55***	40,59 ± 0,64**

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Анализируя результаты исследований, представленных в таблице 15, было установлено, что суточный баланс фосфора в организме цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп был положительным.

Удержание фосфора в организме цыплят зависело как от концентрации введения антиоксиданта в полнорационный комбикорм, так и количества этого элемента, поступившего с рационом, а также от количества макроэлемента, выделенного с пометом. В связи с улучшением аппетита птицы, увеличением поедаемости рациона у бройлеров опытных групп, получавших дополнительно добавку «Бисфенол-5» в дозе соответственно 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма, повысилось количество фосфора, поступившего с кормами, соответственно на 0,04 г; 0,09; 0,23 и 0,07 г по сравнению с контролем. Выделение фосфора с пометом у бройлеров контрольной и опытных групп колебалось от 0,66 до 0,72 г. Причем наибольшее выделение этого элемента с пометом наблюдали у цыплят второй опытной группы, которым в комбикорм добавляли добавку в дозе 1,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма.

Фосфор лучше всего использовался бройлерами третьей опытной группы, получавшими дополнительно к основному рациону «Бисфенол-5» в количестве 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма. Отложение фосфора в организме птицы данной группы было на 0,2 г больше ($p \leq 0,001$) по сравнению с особями контрольной группы. Степень использования данного элемента от принятого с кормом также была выше, и разница составила 10,25 % ($p \leq 0,001$) по сравнению с контролем.

Следовательно, проведенные исследования свидетельствуют о том, что скармливание полнорационного комбикорма, обогащенного добавкой «Бисфенол-5» в разных концентрациях, оказало существенное влияние на повышение переваримости питательных веществ корма и улучшение усвоения азота рациона, на удержание кальция в организме птицы, а также на интенсивность обмена фосфора в организме цыплят-бройлеров, и, в конечном итоге, все это отразилось на ускорении ростовых процессов птицы. Наилучшие показатели наблюдали при включении в комбикорм

антиоксиданта в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма.

3.5. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5»

В настоящее время наибольший удельный вес в мясном птицеводстве занимает производство мяса бройлеров. Во многом это обусловлено высоким выходом мяса в тушках цыплят-бройлеров и относительно дешевым мясным продуктом.

Мясная продуктивность сельскохозяйственной птицы, как и яичная, является сложным количественным признаком. Кроме представленных выше показателей, характеризующих мясную продуктивность, важными являются: оплата корма приростом, упитанность, категория тушки, выходом мяса птицы, съедобных частей, в том числе мышц и питательная ценность мяса.

Контрольный убой цыплят-бройлеров в возрасте 41 суток показал, что тушки бройлеров контрольных и опытных групп хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пеньков и волосовидных перьев, без царапин, разрывов, пятен, кровоподтеков. Гипостазы не обнаружены.

Через 24 часа с момента убоя, тушки птиц имели сухую корочку подсыхания беловато-желтого цвета, мышцы были плотные упругой консистенции, на разрезе слегка влажные, грудные-бело-розового, ножные-красного цвета, характерного для данного вида птиц. Запах мышц с поверхности и глубине разреза был специфический, свойственный свежему мясу. Подкожный и внутренний жир бройлеров, как с включением в рацион добавки, так и без ее применения был бледно-желтого цвета, без посторонних запахов и привкусов, прозрачный в расплавленном состоянии.

Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп приведены в таблице 16.

Анализируя данные контрольного убоя (табл. 16), подопытные цыплята отличались высокими мясными качествами. Предубойная живая масса цыплят-бройлеров опытных групп была достоверно выше по сравнению со сверстниками контрольной группы. Масса потрошенной тушки подопытных бройлеров в возрасте 41 день находилась в пределах 1714 - 1966 г.

Таблица 16 – Убойный выход мяса подопытных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Предубойная живая масса, г	2442,40 ± 19,79	2503,30 ± 24,36	2615,00 ± 31,73***	2708,00 ± 28,53***	2523,20 ± 23,01**
Масса обескровленной тушки, г	2348,00 ± 20,92	2389,00 ± 18,87	2511,70 ± 32,32***	2599,20 ± 26,29***	2422,10 ± 22,65*
Масса потрошенной туши, г	1714,50 ± 11,79	1771,11 ± 15,98**	1856,40 ± 29,98***	1966,40 ± 23,65**	1794,00 ± 16,26**
Убойный выход, %	70,21 ± 0,37	71,22 ± 0,21**	71,31 ± 0,45**	72,61 ± 0,18**	71,10 ± 0,21**

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Бройлеры кросса Кобб-500 обладали высоким убойным выходом, равным 70,21 - 72,61 %. У птиц первой, второй, третьей и четвертой опытных групп убойный выход был соответственно на 1,4 - 1,3 % больше ($p \leq 0,01$) по сравнению с особями контрольной группы.

Таким образом, введение в комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль от массы животного, или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма положительно сказалось на мясной

продуктивности цыплят-бройлеров и отразилось на производстве продукции птицеводства и выходе съедобных частей.

Дегустация проведена по ГОСТ 9959-2015. Результаты органолептической оценки мяса представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты дегустации мяса и бульона

Мясо							
№ группы	Наименование продукта	Оценка мяса птицы по 5-балльной шкале					
		внеш. вид	запах, аромат	вкус	консис тенция	сочность	общ. оцен ка
Грудная часть							
1	Мясо	4,67	4,33	4,00	3,33	3,67	20
2	Мясо	4,67	4,67	4,66	4,00	4,00	22
Бедренная часть							
1	Мясо	5,00	4,33	4,67	4,33	4,33	22,66
2	Мясо	5,00	4,67	4,67	4,33	4,00	22,67
Бульон							
№ группы	Продукт	Оценка бульона по 5-балльной системе					общая оценка качества
		внеш. вид, цвет	запах, аромат	вкус	наваристость		
Грудная часть							
1	Бульон	3,00	2,33	2,00	2,33	9,66	
2	Бульон	4,33	4,33	4,67	5,00	18,33	
Бедренная часть							
1	Бульон	3,67	3,33	2,67	3,33	13,00	
2	Бульон	4,33	4,67	4,33	4,67	18,00	

Мясо бройлеров контрольной и опытной групп было сочным, обладало приятным специфическим вкусом, ароматом и легко разжевывалось.

Однако мясо птицы опытной группы, получавшей дополнительно к основному рациону 2,0 мкМоль «Бисфенола-5» на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма, было оценено более высоким баллом по запаху, консистенции, вкусу, сочности. Бульон был более наваристым и вкусным.

Таким образом, добавление к основному рациону антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма положительно влияло на вкусовые качества мяса птицы и бульона. Мясо, полученное от птицы данной группы, было более нежным, сочным, вкусным.

Резюмируя вышеизложенный материал, можно сделать вывод, что добавление антиоксиданта «Бисфенол-5» в рацион питания в течение периода выращивания птицы, не оказывало отрицательного влияния на органолептические, физико-химические и бактериологические показатели мяса, что позволяет использовать и выпускать его в реализацию на общих основаниях.

3.6. Влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на химический состав мяса цыплят-бройлеров

Мясо птицы является источником полноценных белков, которые хорошо усваиваются (96 – 98 %), помогают сбалансировать аминокислотный состав пищи, значительно повышают усвоение белков растительного происхождения. Обладая особыми вкусовыми качествами, мясо различных видов сельскохозяйственной птицы, в том числе бройлеров, по праву занимает исключительное место в рационе питания населения.

Пищевая ценность мяса обуславливается соотношением входящих в него компонентов. При большом количестве жира в мясе уменьшается

относительное содержание белков и снижается их усвояемость. Чем больше в мясе мышц, тем больше его питательная ценность. В зависимости от пигментации мышечной ткани у птицы различают белое (грудные мышцы) и красное (бедренные мышцы) мясо. Питательная ценность белого мяса выше, так как в нем содержится меньше соединительной ткани и жира, но больше белков, поэтому оно легче усваивается организмом, чем красное.

Химический состав мяса цыплят-бройлеров подопытных групп представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Питательная ценность мяса цыплят-бройлеров, г/кг

Показатель	Группа			
	опытная		контрольная	
	белое мясо	красное мясо	белое мясо	красное мясо
Влага	741	756	745	767
Сухое вещество	259	244	255	233
Белок	228,4	202,3	222,3	198,8
Жир	16,4	27,5	18,2	20,6
Зола	13,2	13,5	14,5	13,6
Органическое вещество	245,8	230,5	240,5	219,4
БЭВ	1,0	0,7	—	—
Кальций	1,74	1,34	1,77	1,82
Фосфор	0,38	0,44	0,39	0,41
Калорийность мяса, ккал в 100 г	109,3	108,8	108,1	100,6

По результатам исследований отмечено, что мясо бройлеров опытной группы, получавших исследуемый антиоксидант, по питательной ценности аналогично продуктам убоя контрольных птиц.

Анализ данных показал, что содержание влаги в белом и красном мясе контрольной группы больше по отношению к птице из опытной группы на 0,5 и 1,5 % соответственно.

Количество белка в белом и красном мясе в опытной группе соответственно на 2,7 % и 1,7 % больше, по сравнению со сверстниками контрольной группы.

При определении массы жира в белом мясе контрольная группа превосходит на 0,9 % по сравнению с птицами опытной группы, а содержание жира в красном мясе опытной группы на 33,5 % больше, чем у птиц контрольной группы.

Калорийность белого и красного мяса цыплят бройлеров контрольной группы составляет 108,1 и 100,6 ккал, что на 1,1 и 8,2 % меньше по сравнению с птицами опытной группы.

Таким образом, введение в рацион цыплятам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма оказывает неоднозначное значение. С одной стороны, мясо птиц контрольной группы имеет большее содержание влаги и золы, но с другой - меньшее количества жира и белка.

3.7. Структурно-функциональная характеристика некоторых органов цыплят-бройлеров при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5»

В возрасте 41 дня произведен контрольный убой цыплят-бройлеров по 3 головы из контрольной и опытной группы, птица которой получала оптимальное количество изучаемого антиоксиданта. При осмотре брыжейки и кишечника установлено, что кровоизлияния, воспалительные процессы отсутствуют. Нити фибрина, паразиты, гельминты не обнаружены.

Развитие внутренних органов тесно связано с обменом веществ. Как нами было установлено, жирорастворимый антиоксидант «Бисфенол-5» повышал интенсивность роста белых крыс, в связи с этим необходимо было изучить развитие внутренних органов и тканей у бройлеров. Масса внутренних органов представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Масса внутренних органов подопытных цыплят-бройлеров, г

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Сердце	10,13 ± 0,20	10,86 ± 0,42	11,89 ± 0,54**	12,45 ± 0,41***	10,79 ± 0,23
Печень	38,54 ± 1,24	39,48 ± 1,06	50,06 ± 1,56**	53,71 ± 1,16***	47,92 ± 1,22***
Мышечный желудок	23,43 ± 0,79	25,92 ± 0,85*	27,58 ± 0,98***	28,81 ± 0,43***	25,99 ± 0,65*
Селезенка	2,36 ± 0,06	2,48 ± 0,13	2,71 ± 0,08**	3,04 ± 0,14***	2,67 ± 0,16

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Анализируя массу внутренних органов цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп (табл. 19), было установлено, что они хорошо развиты. Однако масса субпродуктов, полученных от убоя бройлеров опытных групп, была больше, чем в контроле. Так, по массе сердца цыпленка первой, второй, третьей и четвертой опытных групп на 7,2 %; 17,4 ($p \leq 0,01$); 22,9 ($p \leq 0,001$) и 6,5 % превосходили аналогичный показатель особей контрольной группы соответственно.

Аналогичная закономерность по развитию печени наблюдалась у подопытных животных. Если у бройлеров контрольной группы масса печени составила 38,54 г, то у сверстников опытных групп она была на 0,94-15,2 г больше ($p \leq 0,001$) по сравнению с контролем.

По массе мышечного желудка цыпленка опытных групп, которым дополнительно в рацион вводили антиоксидант, превосходили аналогичный показатель особей контрольной группы на 10,6-23,0 % ($p \leq 0,001$).

Следовательно, включение нового антиоксиданта в рацион птицы в дозах 0,5 - 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 - 0,0015 % к массе комбикорма не оказало отрицательного влияния на размеры и функцию органов.

Таблица 20 – Отношение массы органов к массе туши, %

Наименование показателя	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Сердце	0,42 ± 0,01	0,44 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,43 ± 0,01
Печень	1,58 ± 0,04	1,59 ± 0,04	1,92 ± 0,08**	1,99 ± 0,04	1,90 ± 0,05***
Мышечный желудок	0,96 ± 0,03	1,04 ± 0,03	1,06 ± 0,05	1,06 ± 0,01**	1,03 ± 0,02
Селезенка	0,09 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,01

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***-p ≤ 0,001

Как видно из таблицы 20, относительная величина массы внутренних органов к массе туши бройлеров опытных групп была несколько больше по сравнению с контролем. Так, печень занимает у птиц первой опытной группы 1,59 % от массы туши, второй опытной группы – 1,92, третьей опытной – 1,99 и четвертой – 1,90 % от массы тушки. По относительной массе мышечного желудка особи опытных групп достоверно превосходили сверстников контрольной группы на 0,07 - 0,1 %. У цыплят опытных групп отмечена тенденция к увеличению относительной массы селезенки по сравнению со сверстниками контрольной группы, что свидетельствует о повышении иммунного статуса организма птицы.

Таблица 21 – Выход крови при убое, г

Группа	Доза антиоксиданта	Количество	
		г	%
Контрольная	-	93,60 ± 3,48	3,83 ± 0,16
1-ая опытная	0,5 мкМоль/кг	97,67 ± 2,51	3,93 ± 0,10
2-ая опытная	1,0 мкМоль/кг	103,30 ± 2,22*	3,96 ± 0,06
3-я опытная	2,0 мкМоль/кг	108,80 ± 2,57**	4,01 ± 0,06
4-я опытная	4,0 мкМоль/кг	101,10 ± 1,43*	4,01 ± 0,06

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Анализируя данные таблицы 21, было установлено, что при убое птицы масса крови у бройлеров контрольной и опытных групп колебалась от 93,6 до 108,8 г. Известно, что при обескровливании в процессе убоя вытекает только 40 – 60 % общего объема крови, остальное количество остается в капиллярах внутренних органов и коже. Несмотря на то, что особи опытных групп имели несколько больший объем крови, однако относительная величина ее практически не отличалась от сверстников контрольной группы и составила около 4,0 % от предубойной живой массы.

По результатам визуального осмотра сердца, легких, печени, почек, желудка, тонкого отдела кишечника и мышц у животных контрольной и опытных групп изменений, связанных с интоксикацией и нарушением обмена веществ, не было выявлено. Стенки сосудов паренхиматозных органов соответствовали норме. Отсутствовали признаки дистрофических и некробиотических изменений.

Повышение массы мышечного желудка, печени в опытных группах свидетельствует, о лучшем их развитии и лучшем переваривании питательных веществ комбикорма, что подтверждается коэффициентами переваримости питательных веществ рациона, которые были больше в опытных группах, особенно в третьей опытной группе.

Результаты гистологических исследований органов (печень, кишечник, селезенка и мышечная ткань) птиц контрольной и опытной групп представлены на рисунках 18 - 27.

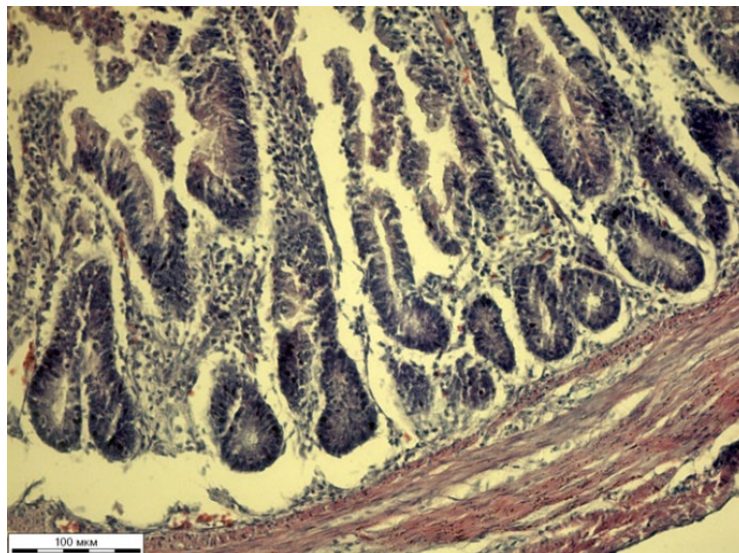


Рисунок 18 – Тонкий кишечник глубокие слои цыпленка-бройлера контрольной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20

Препараты тонкого кишечника представлены поперечными срезами. В центральной части виден просвет, в сторону которого направлены многочисленные конические выступы слизистой с широким основанием (ворсины). Между ворсинами до мышечного слоя находятся трубкообразные углубления – крипты. Вся слизистая выстлана однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием с бокаловидными клетками. Собственный слой слизистой представлен рыхлой неоформленной соединительной тканью. В мышечном слое различимы циркулярный и продольный мышечные слои. Снаружи серозная оболочка, состоящая из разнонаправленных волокон рыхлой соединительной ткани.

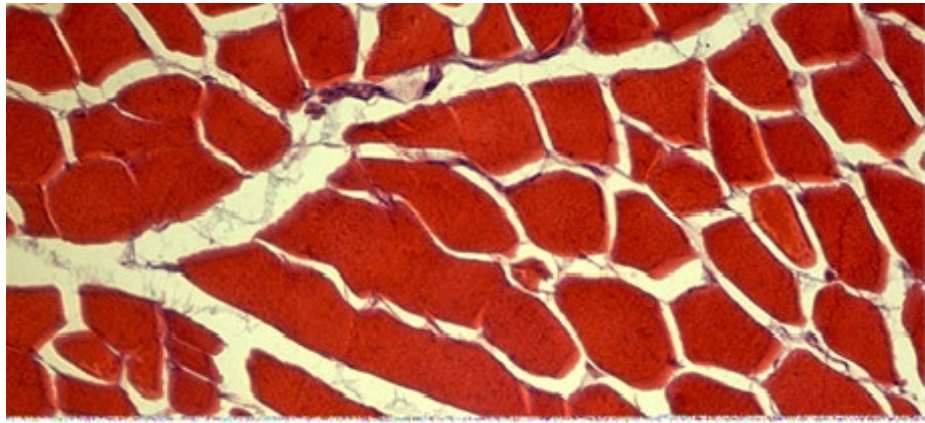


Рисунок 19 – Мышечная ткань цыпленка-бройлера контрольной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

Мышечная ткань в препаратах представлена поперечными и продольными срезами мышечных волокон, разделенных тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани базофильной окраски. Ядра миоцитов вытянутые, синего цвета. Местами видны поперечные срезы нервных стволов.

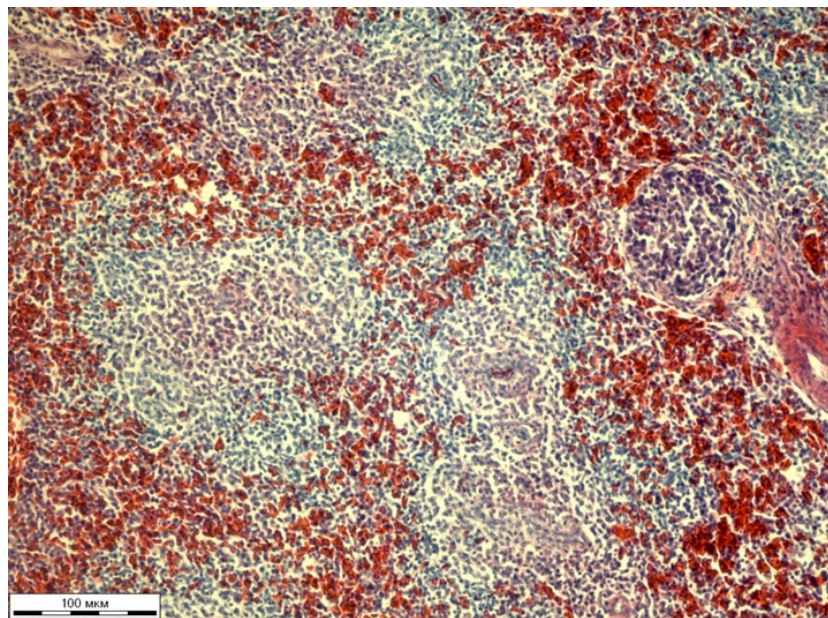


Рисунок 20 – Селезенка цыпленка-бройлера контрольной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20

Селезенка снаружи покрыта плотной соединительной тканью (капсула). От капсулы внутрь отходят перегородки (трабекулы). В трабекулах видны скопления эритроцитов. Красная пульпа представлена скопления эритроцитов, которые имеют разную структуру, большая их часть деформированные. Трабекулярные вены растянуты, заполнены эритроцитами. Фолликулоподобные структуры мелкие преимущественно эллипсоидной формы, представляют собой скопление лимфатических клеток, по периферии видны центральные артерии.

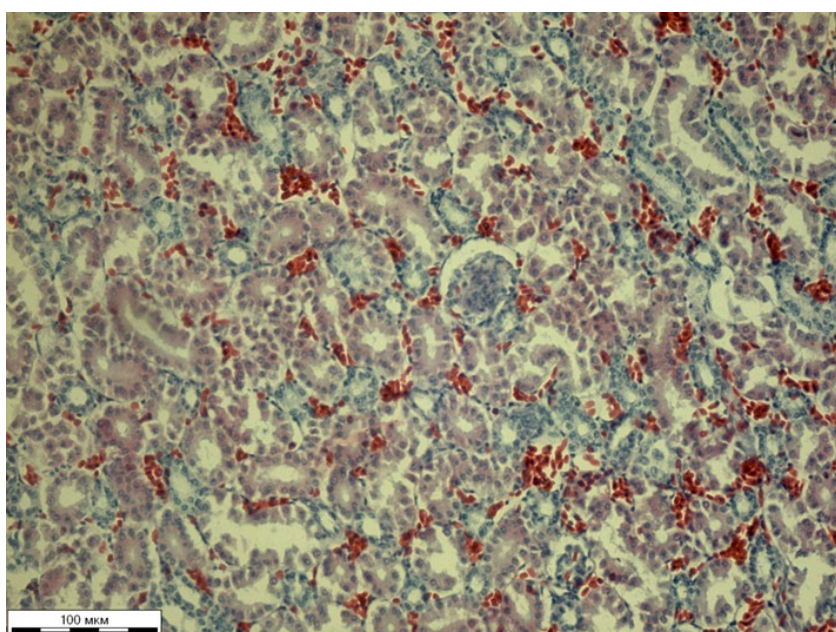


Рисунок 21 – Почка цыпленка-бройлера контрольной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

Почка представлена корковым и мозговым слоями. Снаружи покрыта капсулой. Сосуды расширены, заполнены эритроцитами. В корковом слое видны почечные тельца. Все они мелкие, чуть вытянутые, окружены капсулой. Между капсулой и тельцем свободное пространство. Капилляры клубочков (телец) расширены, содержат эритроциты. В корковом слое видны извитые канальцы и единичные собирательные трубочки. Эпителий проксимальных канальцев кубический с зернистой интенсивной окраски

цитоплазмой. Собираательные трубочки имеют более широкие, чем у канальцев, просветы. Местами эпителий канальцев без апикальных частей, представлен на $\frac{1}{2}$ высоты. В некоторых клетках эпителия ядра не определяются. В просветах канальцев можно увидеть слущенные фрагменты эпителия. В мозговом слое трубочки выстланы более светлым эпителием.

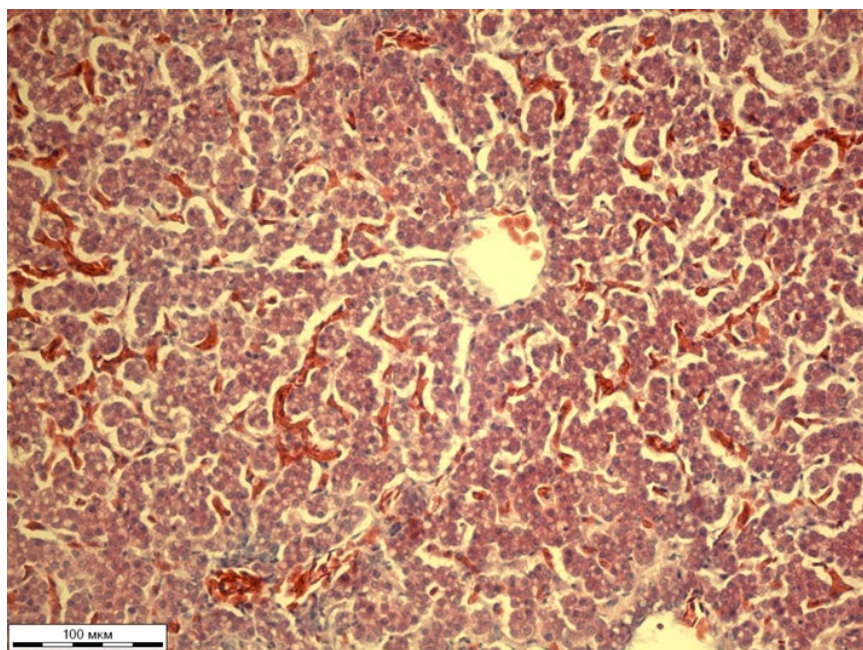


Рисунок 22 – Печень цыпленка-бройлера контрольной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

Печень с расширенными неравномерно кровенаполненными сосудами. Деление на доли не выражено. Трабекулы не имеют четкой балочной структуры. Синусоиды расширены, просветы некоторых свободные, в других имеются эритроциты. Определяются немногочисленные тонкие Купферовские клетки. Центролобулярные вены тонкостенные, малокровные. В триадах расширенная полнокровная вена, артерия, желчный проток.

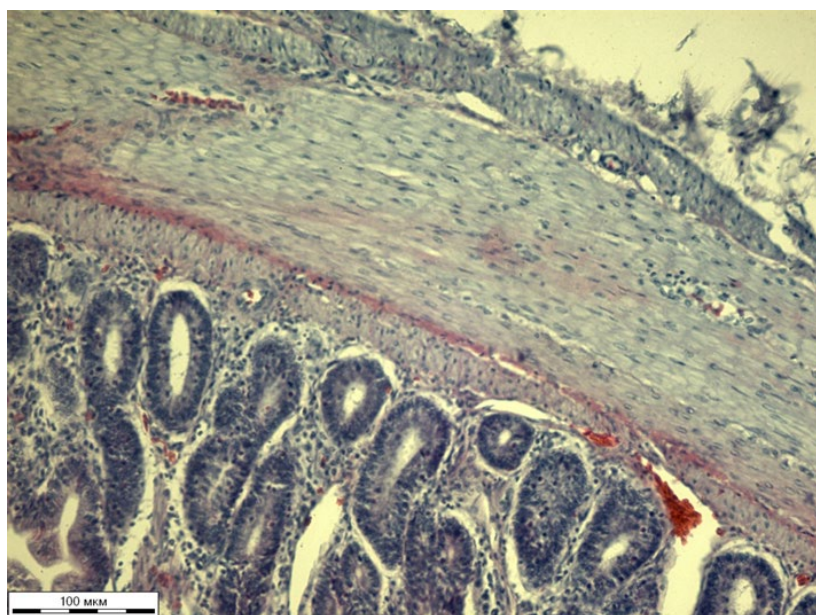


Рисунок 23 – Тонкий кишечник глубокие слои цыпленка-бройлера опытной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив

Тонкий кишечник представлен поперечными срезами. Различимы все слои стенки кишечника. Просвет с элементами слущенного эпителия. Ворсины выступают в просвет. Между ворсинами видны крипты, достигающие до мышечного слоя. Вся слизистая выстлана однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием, в котором видны бокаловидные клетки. В собственном слое слизистой рыхлая неоформленная соединительная ткань. В мышечном слое внутренний расположен циркулярно, а наружный – продольно. Снаружи кишечник покрыт серозной оболочкой.

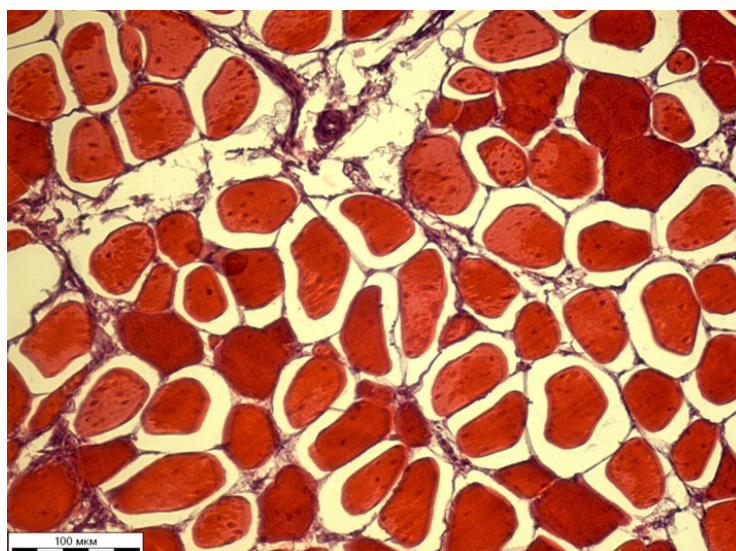


Рисунок 24 – Мышечная ткань цыпленка-бройлера опытной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

Препараты мышечной ткани представлены поперечными и продольными срезами мышечных волокон, которые разделяют тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани. Ядра миоцитов вытянутые, синего цвета. Видны поперечные срезы нервных стволов.

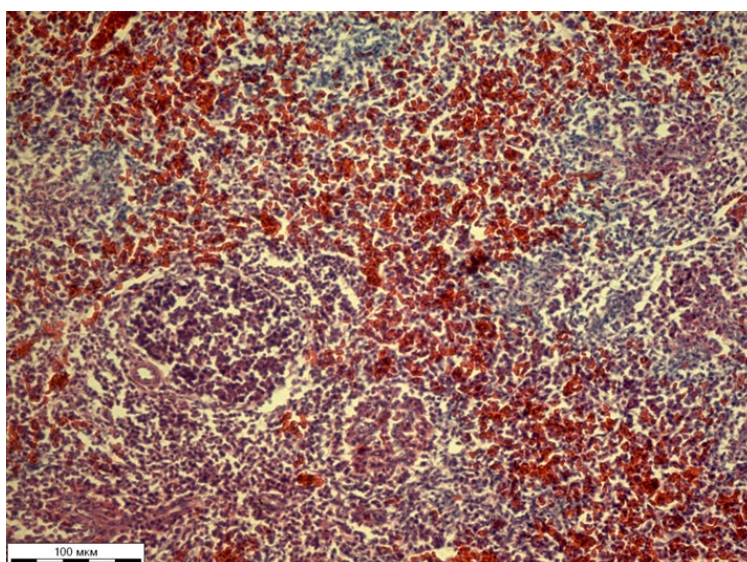


Рисунок 25 – Селезенка цыпленка-бройлера опытной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

Селезенку снаружи покрывает капсула, от которой внутрь отходят перегородки (трабекулы). Красная пульпа состоит из эритроцитов. Некоторые деформированные и фрагментированные. Трабекулярные вены растянуты, заполнены эритроцитами. Среди красной пульпы видны скопления эллипсоидной формы, состоящие из лимфатических клеток, по периферии определяются артерии.

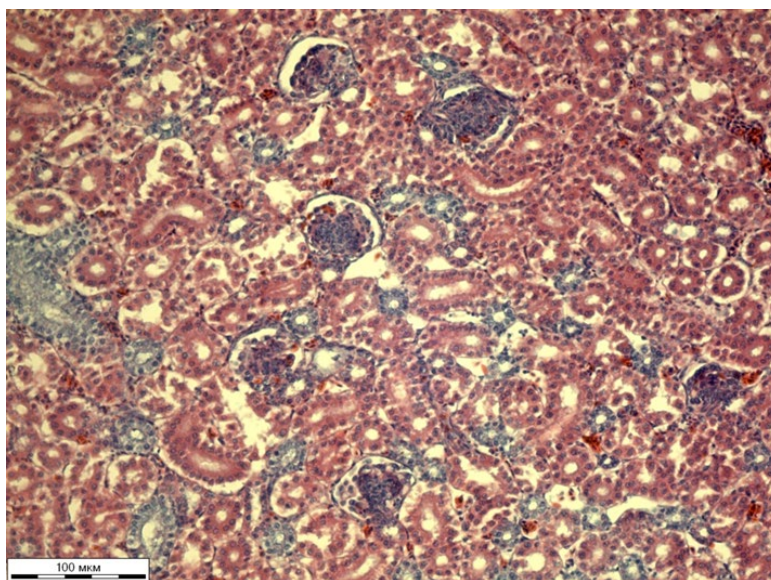


Рисунок 26 – Почка цыпленка-бройлера опытной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

В препаратах почки различимы корковый и мозговой слои. Снаружи почку покрывает капсула. Сосуды в препаратах расширены, заполнены эритроцитами. В корковом слое видны мелкие почечные тельца. Форма их чуть сплюснутая. Между капсулой и тельцем свободное пространство. Капилляры почечных телец расширены, содержат эритроциты. В корковом слое видны извитые канальцы и единичные собирательные трубочки. Эпителий проксимальных канальцев отличается более интенсивной окраской с зернистой цитоплазмой. Собирательные трубочки шире канальцев. На некоторых участках эпителий слущен на $\frac{1}{2}$ высоты, без ядер. В просветах

канальцев фрагменты эпителия. Прямые канальцы выстланы более светлым эпителием.

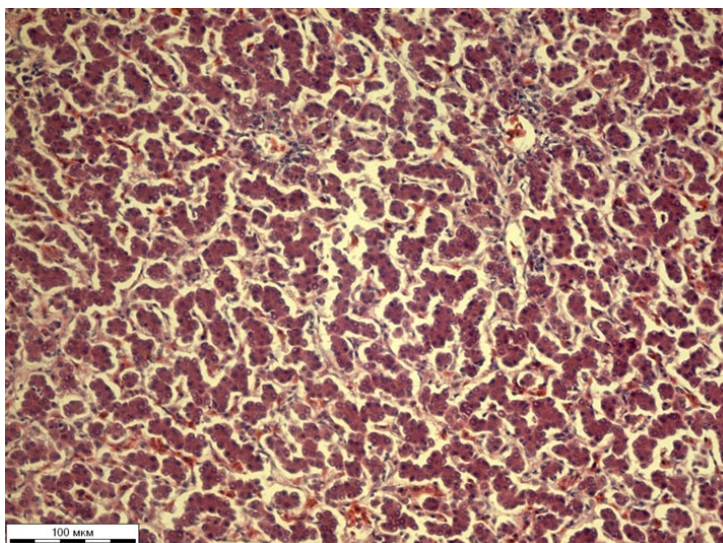


Рисунок 27 – Печень цыпленка-бройлера опытной группы, окраска гематоксилином Эрлиха и эозином водным, объектив X20.

В препаратах печени сосуды неравномерно кровенаполнены. Границы долек неразличимы. Трабекулы не имеют четкой балочной структуры. Синусоиды расширены, просветы некоторых свободные, в других имеются эритроциты. Определяются немногочисленные тонкие Купферовские клетки. Вены в центре долек малокровные. В триадах расширенная полнокровная вена, артерия, желчный проток.

Следовательно, проведенными исследованиями гистологических препаратов (печень, почки, селезенка, тонкий отдел кишечника, мышечная ткань) цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп каких-либо патологических изменений не выявлено.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение антиоксиданта «Бисфенол-5» не провоцирует развития патологических изменений в строении исследованных внутренних органов, оказывает

положительное влияния на рост и развитие подопытных животных, гематологические и биохимические показатели крови.

3.8. Производственные испытания антиоксиданта «Бисфенола-5» на цыплятах-бройлерах

По результатам научно-хозяйственного опыта была определена оптимальная дозировка «Бисфенола-5» для цыплят-бройлеров, равная 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма. Для подтверждения полученных результатов в научно-хозяйственном опыте были проведены производственные испытания в КФХ «Гудакен» Зеленодольского района Республики Татарстан. Для этого из цыплят 10-суточного возраста было сформировано две группы аналогов: контрольная и опытная. Птица контрольной группы получала полнорационный комбикорм согласно возрасту и нормам кормления цыплят-бройлеров в хозяйстве. Животные опытной группы дополнительно к рациону получали антиоксидант «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма. В хозяйстве применялась напольная система содержания. Условия содержания птицы контрольной и опытной групп были одинаковые.

Динамика наращивания живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп при скармливании им антиоксиданта «Бисфенол-5» с 10-го по 45-го суточного возраста представлена в таблице 22.

На начало эксперимента разница по живой массе между птицами контрольной и опытной групп была незначительной и недостоверной. В среднем цыплята контрольной и опытной групп имели живую массу, равную 302 и 303 г.

На пятнадцатые сутки жизни живая масса цыплят-бройлеров опытной группы составила 454 г, тем самым, превышала массу птицы контрольной группы на 32 г ($p \leq 0,001$).

Таблица 22 – Живая масса цыплят-бройлеров, г

Возраст птиц, сутки	Группа	
	контрольная (n=1000)	опытная (n=1000)
10	302,0 ± 0,79	303,0 ± 0,96
15	422,0 ± 0,94	454,0 ± 1,27***
20	586,0 ± 1,70	623,0 ± 0,96***
25	872,0 ± 1,14	905,0 ± 1,60***
30	1364,0 ± 1,82	1410,0 ± 1,79***
35	1836,0 ± 1,35	1900,0 ± 0,79***
40	2200,0 ± 2,38	2394,0 ± 0,79***
45	2460,0 ± 1,29	2779,0 ± 1,15***

Примечание: ***- $p \leq 0,001$

В двадцатисуточном возрасте живая масса птиц контрольной группы составила 586 г, а особи опытной группы превосходили контроль на 4,4 % ($p \leq 0,001$).

По результатам взвешиваний на двадцать пятые, тридцатые и тридцать пятые сутки животные опытной группы имели живую массу соответственно 905, 1410 и 1900 г, что на 1,4; 3,3 и 3,5 % ($p \leq 0,001$) больше по сравнению со сверстниками контрольной группы.

В возрасте сорок дней разница по живой массе между бройлерами контрольной и опытной групп была более значительна, достоверной и составила 8,8 % ($p \leq 0,001$).

На сорок пятые сутки (конец эксперимента) интенсивность роста птиц опытной группы увеличилась на 385 г ($p \leq 0,001$), т.е. их живая масса в этом возрасте была на 12,9 % больше ($p \leq 0,001$) по сравнению с живой массой особей контрольной группы.

Таким образом, введение в рацион цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма оказывает благоприятное воздействие на энергию роста и их живая масса на момент убоя в среднем составила 2779 г и превышала контрольное значение на 12,9 % ($p \leq 0,001$).

Таблица 23 – Абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров, г

Период исследования, сутки	Группа	
	контрольная	опытная
10-15	120 ± 1,15	151 ± 1,04***
16-20	164 ± 0,57	169 ± 0,57***
21-25	286 ± 1,15	282 ± 1,04
26-30	492 ± 1,85	505 ± 1,48***
31-35	472 ± 1,35	490 ± 1,92**
36-40	364 ± 1,60	494 ± 0,79***
41-45	260 ± 1,29	385 ± 0,79***
10-45	2158 ± 1,98	2476 ± 1,67***

Примечание: ***- $p \leq 0,001$

Анализ полученных данных показал, что интенсивность роста живой массы цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп была высокая. Однако на протяжении эксперимента скорость роста цыплят опытной группы была выше по сравнению с особями контрольной группы. У птиц, получавших антиоксидант «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма, разница по абсолютному приросту живой массы постепенно увеличивалась и соответственно была больше на 14,7 % ($p \leq 0,001$) по сравнению с бройлерами контрольной группы.

За весь период исследования (с 10 по 45 сутки) при выращивании цыплят-бройлеров опытной групп абсолютный прирост живой массы одной головы в среднем составил 2476 г, что на 318 г больше ($p \leq 0,001$) по сравнению с особями контрольной группы.

Среднесуточный прирост живой массы цыплят контрольной и опытной групп на протяжении опыта был неодинаковым. С начала эксперимента и до убоя среднесуточный прирост живой массы у птицы контрольной и опытных групп находился в разных диапазонах.

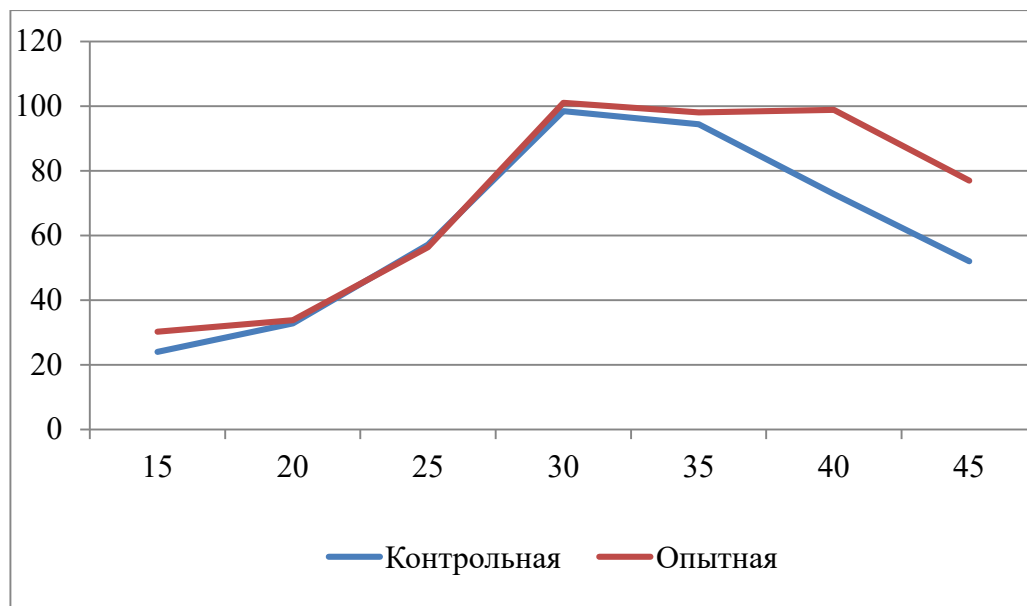


Рисунок 28 – Динамика среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров, г

Наиболее высокие показатели интенсивности роста бройлеров опытной группы по сравнению с контролем наблюдались с 15-суточного возраста. В возрастном интервале 26 - 30 дней среднесуточные приросты живой массы цыплят контрольной и опытной групп достигали максимума (соответственно 98,4 и 101 г). В среднем за эксперимент среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров контрольной группы составил 61,6 г, а в опытной группе – 70,7 г, т.е. птица опытной групп по данному показателю превосходила особей контрольной группы на 14,8 % ($p \leq 0,05$).

Контрольный убой цыплят-бройлеров, проведенный в возрасте 45 суток, показал, что тушки бройлеров контрольной и опытной групп хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пеньков и волосовидных перьев, без царапин, разрывов, пятен, кровоподтеков. Гипостазы не обнаружены.

Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Убойный выход мяса подопытных цыплят-бройлеров, г

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, г	2572,0 ± 32,19	2847,0 ± 47,87**
Масса потрошенной тушки, г	1885,3 ± 8,29	2118,2 ± 11,48***
Убойный выход, %	73,3 ± 0,57	74,4 ± 0,41*

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

Через 24 часа с момента убоя, тушки птиц имели сухую корочку подсыхания беловато-желтого цвета, мышцы были плотные упругой консистенции, на разрезе слегка влажные, грудные-бело-розового, ножные-красного цвета, характерного для данного вида птиц. Запах мышц с поверхности и глубине разреза был специфический, свойственный свежему мясу. Подкожный и внутренний жир бройлеров, как с включением в рацион добавки, так и без ее применения был бледно-желтого цвета, без посторонних запахов и привкусов, прозрачный в расплавленном состоянии.

Анализ результатов контрольного убоя показал, что подопытные цыплята отличались высокими мясными качествами. Предубойная живая масса бройлеров опытных групп была достоверно выше по сравнению со сверстниками контрольной группы. Масса потрошенной тушки подопытных птиц в возрасте 45 дней находилась на уровне 2118,2 г ($p \leq 0,001$).

У цыплят-бройлеров опытной группы убойный выход составил 74,4 %, что соответственно на 1,1 % больше ($p \leq 0,05$) по сравнению с особями контрольной группы.

Следовательно, введение в комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» положительно сказалось на мясной продуктивности и отразилось на производстве продукции птицеводства.

Таблица 25 – Сохранность птицы на протяжении опыта

Период исследования, сутки	Падеж птицы, гол.	
	контрольная (n=1000)	опытная (n=1000)
10-15	13	12
16-20	9	9
21-25	7	7
26-30	7	7
31-35	8	6
36-40	5	3
41-45	7	1
10-45	56	45

Из таблицы 25 видно, что в первые пять дней эксперимента падеж бройлеров опытной группы на 7,7 % меньше, чем у особей контрольной группы. Далее жизнеспособность цыплят была одинакова. К 35-суточному возрасту падеж птиц в контрольной группе значительно увеличился. За весь период исследования показатель смертности цыплят контрольной группы на 24,4 % больше по сравнению со сверстниками опытной группы.

Исходя из этого, следует вывод, что использование антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма в рационе цыплят-бройлеров положительно влияет на сохранность поголовья.

Анализ эффективности скармливания комбикорма, обогащенного кормовой добавкой «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % от массы комбикорма, цыплятам-бройлерам в возрасте 10 - 45 дней (табл. 26) свидетельствует о том, что по средней живой массе бройлеры опытной группы превосходили аналогичный показатель особей контрольной группы на 12,9 % ($p \leq 0,001$), что привело к снижению затрат корма на единицу продукции в опытной группе на 13,0 %.

Таблица 26 – Экономическая эффективность использования антиоксиданта «Бисфенол-5» на цыплятах-бройлерах в производственном опыте

Наименование показателя	Группа	
	контрольная	опытная
Скормленно комбикорма, кг на 1 голову	4,14	4,14
Средняя живая масса бройлера, г	2460,0 ± 1,29	2779,0 ± 1,15***
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,92	1,67
Убойный выход, %	73,3 ± 0,57	74,4 ± 0,41*
Средняя масса потрошенной тушки, г	1803,2	2067,6
Цена реализации, руб./кг	180,0	180,0
Получено мяса, г на 1 голову	—	264,4
Денежная выручка от реализации 1 головы, руб.	324,6	372,2

Примечание: *-p ≤ 0,05; ***-p ≤ 0,001

Средняя масса потрошенной тушки цыплят опытной группы была на 14,6 % больше, по сравнению со сверстниками контрольной группы. Скармливание антиоксиданта бройлерам способствовало получению дополнительного количества мяса из расчета 264,4 г на голову.

В расчете на 1 голову денежная выручка от реализации полученной продукции с учетом убойного выхода в опытной группе составила 372,2 рублей, что на 14,6 % больше, чем в контроле.

Таким образом, использование антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма в рационе цыплят-бройлеров положительно влияет как на мясную продуктивность цыплят-бройлеров, так и на эффективность производства продукции птицеводства.

3.9. Экономическая эффективность применения антиоксиданта «Бисфенол-5» на цыплятах-бройлерах

Затраты корма являются показателем, определяющим экономическую эффективность выращивания мясной птицы. Значение этого показателя трудно переоценить, так как в издержках производства мяса 70% составляет стоимость кормов.

Затраты корма коррелируют с ростом (развитием) птицы: чем быстрее птица растет, тем ниже затраты. Главная цель при работе с мясной птицей - получение продукции в наиболее короткий срок откорма и при наименьших затратах корма.

Анализ эффективности скормливания комбикормов, обогащенных кормовой добавкой Бисфенол-5, цыплятам-бройлерам в возрасте 15 - 41 дней (табл. 27) свидетельствует о том, что птица контрольной и опытных групп на протяжении эксперимента получала одинаковое количество полнорационного комбикорма. И за весь период опыта им было скормлено по 3,7 кг комбикорма на голову. Стоимость скормленного комбикорма бройлерам контрольной и опытных групп составила 811 рублей 64 копеек.

На протяжении опыта цыплятам первой опытной группы дополнительно скормили 0,07 г антиоксиданта Бисфенол-5, птице второй опытной группы в комбикорм было введено 0,14 г добавки, животным третьей опытной группы дополнительно с комбикормом скормили 0,28 г добавки и особям четвертой опытной группы комбикорм обогатили 0,57 г антиоксиданта.

Скармливание комбикорма, обогащенного антиоксидантом в дозе 0,5 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 % к массе комбикорма, способствовало повышению продуктивности птицы на 2,4 % и снижению затраты корма на единицу продукции на 2,6 %.

Таблица 27 – Экономическая эффективность использования антиоксиданта «Бисфенол-5» на цыплятах-бройлерах

Наименование показателя	Группа (n = 10)				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Скормлено комбикорма, кг	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
Стоимость комбикорма, руб.	811,64	811,64	811,64	811,64	811,64
Кормовая добавка Бисфенол-5, мл	-	43,62	87,23	168,7	337,4
Количество «Бисфенола-5», г	-	0,07	0,14	0,28	0,57
Стоимость добавки, руб.	-	0,35	0,71	1,43	2,86
Затраты на корма, руб.	811,64	811,99	812,35	813,07	814,50
Прирост живой массы, кг	19,51	19,97	21,18	22,15	20,37
в % к контролю	100	102,4	108,6	113,6	104,4
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,90	1,85	1,75	1,67	1,82
в % к контролю	100	97,4	92,1	87,9	95,8
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	59,43	58,09	54,79	52,44	57,12
Убойный выход, %	70,12	71,22	71,31	72,61	71,10
Получено мяса, кг	13,68	14,22	15,10	16,08	14,48
Денежная выручка: руб.	1368	1422	1510	1608	1448
%	100	103,9	110,4	117,5	105,8
Эффект применения добавки, руб.	-	54	142	240	80
Эффективность в расчете на 1 рубль дополнительных затрат, руб.	-	154,3	200	167,8	28,0
Индекс эффективности	1,18	1,23	1,30	1,38	1,24

Включение в полнорационный комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 1,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0004 % к массе комбикорма увеличивало продуктивность птицы на 8,6 % и сокращало затраты корма на 1 кг прироста на 7,9 %.

Использование кормовой добавки «Бисфенол-5» в концентрации 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма усиливало интенсивность роста цыплят-бройлеров на 13,6 % и снижало затраты корма на единицу продукции на 12,1 %.

Добавление к основному рациону цыплят-бройлеров изучаемой добавки в дозе 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0015 % к массе комбикорма позволяло повысить продуктивность птицы на 4,4 % и уменьшить затраты корма на единицу продукции на 4,2 %.

Себестоимость 1 кг прироста живой массы цыплят контрольной группы составила 59,43 рубля. Применение антиоксиданта при выращивании бройлеров в дозе 0,5 - 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 - 0,0015 % к массе комбикорма привело к снижению себестоимости единицы продукции соответственно на 1,34; 4,64; 6,99 и 2,31 рублей.

Денежная выручка от реализации полученной продукции с учетом убойного выхода в контрольной группе составила 1368 рублей. В первой опытной группе было выручено от реализации мяса птицы на 3,9 % больше, чем в контроле. Наибольшая денежная выручка была получена при выращивании бройлеров на комбикормах, обогащенных добавкой «Бисфенол-5» в количестве 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма, которая составила 1608 рублей, или на 17,5 % больше, чем в контроле.

Наиболее высокий экономический эффект был получен при скормливании бройлерам комбикорма, обогащенного кормовой добавкой «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль от живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма. Высокая масса тушки при реализации мяса и относительно низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы способствовали

получению высокой прибыли от их реализации. Индекс эффективности составил 1,38 и превышал на 0,2 пункта контроль.

Таким образом, использование в рационе кормления цыплят-бройлеров полнорационного комбикорма, обогащенного кормовой добавкой «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма, позволило увеличить производство мяса на 22,8 %, снизить затраты кормов на единицу прироста на 12,1 %, уменьшить себестоимость 1 кг прироста живой массы на 6,99 рубля и повысить индекс эффективности на 0,2 пункта.

4. ВЫВОДЫ

1. Установлена оптимальная доза введения нового антиоксиданта «Бисфенол-5» в полнорационный комбикорм цыплят-бройлеров, которая составила 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе корма. Использование данной дозировки антиоксиданта не оказывало отрицательного влияния на морфофункциональное состояние птицы, усиливало интенсивность их роста и обеспечивало максимальный экономический эффект.

2. Включение в рацион цыплят-бройлеров антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма способствовало увеличению живой массы птиц на 10,0 %, повышению среднесуточного прироста живой массы на 13,6 % и снижению затрат кормов на единицу прироста на 12,1 %.

3. Добавление к основному рациону антиоксиданта в дозировке 2,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма повышало уровень форменных элементов крови (эритроцитов до 11,3 %, лейкоцитов до 11,3 %, тромбоцитов до 26,2 %), и увеличивало уровень гемоглобина крови на 11,2 %.

4. Использование «Бисфенола-5» в кормлении цыплят-бройлеров повышало обменные процессы в организме птиц, что привело к увеличению в сыворотке крови белка на 14,8 %, глюкозы – на 6,8 %, кальция – 6,1 %, фосфора – 6,5 % и активизировало ферментную активность крови, повышая уровень щелочной фосфатазы на 7,2 %.

5. Добавление в полнорационный комбикорм бройлеров изучаемого антиоксиданта в концентрации 0,0002 - 0,0015 % к массе корма привело к улучшению переваримости питательных веществ по сравнению с контролем. Наиболее высокие коэффициенты переваримости сухого вещества наблюдали при включении в комбикорм антиоксиданта в количестве 2,0

мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе корма. Переваримость сухого вещества рациона у цыплят опытной группы была на 4,75 % ($p \leq 0,001$) больше по сравнению с аналогичным показателем птицы контрольной группы.

6. Скармливание изучаемого антиоксиданта способствовало усилению обменных процессов в организме птиц, о чем свидетельствует повышение отложения азота в теле цыплят опытной группы на 1,07 г ($p \leq 0,001$), усвоения кальция и фосфора соответственно на 0,27 и 0,20 г ($p \leq 0,001$) по сравнению с контролем.

7. По результатам контрольного убоя подопытные цыплята отличались высокими мясными качествами. Предубойная живая масса цыплят-бройлеров опытных групп была достоверно на 2,5 - 10,9 % выше по сравнению со сверстниками контрольной группы. Масса потрошеной тушки подопытных бройлеров в возрасте 41 день находилась в пределах 1714 - 1966 г. Убойный выход составил 70,21 - 72,61 %.

8. По результатам визуального осмотра и гистологических исследований сердца, легких, печени, почек, желудка, тонкого отдела кишечника и мышц у животных контрольной и опытных групп изменений, связанных с интоксикацией и нарушением обмена веществ, не было выявлено. Стенки сосудов паренхиматозных органов соответствовали норме. Отсутствовали признаки дистрофических и некробиотических изменений.

9. Цыплята-бройлеры опытной группы в производственном испытании, получавшие в полнорационный комбикорм антиоксидант «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма в течение 35 суток, имели высокую интенсивность роста по сравнению с особями контрольной группы, и их живая массы в конце эксперимента составила соответственно 2779 г, что на 12,9 % выше, чем в контроле. Абсолютный прирост живой массы цыплят опытной группы в среднем был на 10,8 % ($p \leq 0,01$) больше по сравнению с животными контрольной группы.

10. Скармливание бройлерам жирорастворимого антиоксиданта «Бисфенол-5» способствовало повышению их сохранности за счет улучшения иммунного статуса птицы, связанного с увеличением в крови количества лейкоцитов, нейтрофилов и моноцитов соответственно на 5,4; 5,5 и 31,9 % по сравнению с контролем. За весь период исследования показатель смертности цыплят контрольной группы был на 24,4 % больше по сравнению со сверстниками опытной группы.

11. Введение в рацион цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма способствовало повышению скорости роста птиц и получению дополнительной мясной продукции на сумму 24 рублей в расчете на 1 голову.

5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров, сохранности поголовья и улучшения иммунного статуса рекомендуем птицеводческим хозяйствам использовать в рационе новый антиоксидант «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % к массе комбикорма.

2. Для повышения резистентности организма птицы, увеличения окупаемости затрат и улучшения конверсии корма при выращивании цыплят-бройлеров комбикормовым заводам рекомендуем включать 1,0 % премикса, содержащего жирорастворимый антиоксидант «Бисфенол-5», в состав полнорационного комбикорма.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Впервые было установлено влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на интенсивность роста, морфофункциональное состояние и эффективность выращивания цыплят-бройлеров. Требуется дальнейшего научного изучения и теоретического обобщения для практического использования антиоксиданта при направленном выращивании птиц, организации технологии кормления высокопродуктивных животных, а также при мясном откорме. Необходимо изучить влияние антиоксиданта на качество продукции птицеводства, на повышение яичной продуктивности и инкубационных качеств яиц родительского стада.

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автушенко, С.С. Витаминная добавка / С.С. Автушенко, В.П. Токарев // Патент РФ № 2080858, 1997.
2. Архипов, А.В. Способ кормления кур-несушек / А.В. Архипов, И.С. Шпиц, Л.П. Гонцова, Е.А. Ларичева, В.С. Долгов // Патент СССР № 1713539, 1992.
3. Ахмадуллин, Р.М. Исследование стабилизирующей эффективности термостабилизаторов «Бисфенол-5» и вулканокс ВКФ при производстве бутадиен-нитрильного каучука / Р.М. Ахмадуллин, И.А. Каримов, И.Ф. Ахметшин, Е.А. Котырев, Д.В. Алиманов, К.Л. Надеяев // Каучук и резина, 2017. – Т. 76, - Вып. 4. – С. 210-213.
4. Ахмадуллин, Р.М. Новые гетерогенно-каталитические системы в реакциях синтеза 4,4'-бис(2,6-ди-трет-бутилфенола): автореф. дис. канд. хим. наук / Р.М. Ахмадуллин. – Казань, 2009. – 20 с.
5. Ахмадуллин, Р.М. Особенности стабилизирующего действия фенольного антиоксиданта 4,4'-бис(2,6-ди-трет-бутилфенол) в процессе старения каучуков / Р.М. Ахмадуллин, Г.Н. Нугуманова, Н.А. Мукменева, С.В. Бухаров и др. // Каучук и резина, 2006. - № 10. – С. 12-14.
6. Ахмадуллин, Р.М. Способ кормления животных и птицы / Р.М. Ахмадуллин, А.Г. Ахмадуллина, В.Н. Шилов, О.В. Семина, Г.А. Хакимова // Патент РФ № 2654095, 2018.
7. Ахметзянова, Ф.К. Кормление животных: учебное пособие / Ф.К. Ахметзянова. – Казань: Центр информационных технологий ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020. – 106 с.
8. Ахметзянова, Ф.К. Эффективность использования ионола в рационах лактирующих коров / Ф.К. Ахметзянова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2006. – Т. 183. – С. 11-14.

9. Багно, О.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных (обзор) / О.А. Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, Т.В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 53(4). – С. 687-697.
10. Байковская, Е.Ю. Синтетический глицин в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е.Ю. Байковская, Е.М. Абашкина, В.А. Манукян // Птицеводство. – 2021. – № 3. – С. 13-16.
11. Балакирев, Н.А. Биологически активные вещества и технология кормления норок: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.02.02. – М., 1991. – 46 с.
12. Балобин, Б.В. Птицеводство / Б.В. Балобин, И.Б. Измайлович // Горки БГСХА. – 2007. – 228 с.
13. Бессарабов, Б. Ф. Болезни певчих и декоративных птиц. / Б. Ф. Бессарабов // Россельхозиздат. – 1980. – 192 с.
14. Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птицы / Б. Ф. Бессарабов, Л. Д. Жаворонкова, Т. А. Столяр. – М.: Колос, 1994. – 324 с.
15. Биологическая кормовая добавка в рационе цыплят-бройлеров повышает их продуктивность и улучшает состав крови / Д. Ш. Гайирбегов, К. В. Киселева, Г. А. Симонов [и др.] // Природные ресурсы Центрального региона России и их рациональное использование : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, Орёл, 14 ноября 2018 года / Под общей редакцией И.Э. Федотовой. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2019. – С. 46-50.
16. Биологически активная кормовая добавка "реасил" и ее влияние на продуктивные и мясные качества цыплят-бройлеров / А. А. Васильев, А. П. Коробов, С. П. Москаленко [и др.] // Саратовский форум Ветеринарной медицины и продовольственной безопасности Российской Федерации: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвящается

100-летию факультета ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, Саратов, 03–04 сентября 2018 года. – Саратов: б.и., 2018. – С. 297-304.

17. Болдырев, А.А. Парадоксы окислительного метаболизма мозга / А.А. Болдырев // Биохимия. – 1995. – Т.60. – № 9. – С. 1536-1542.

18. Бурков, В. И. Применение антиоксиданта эмицидина в ветеринарии / В. И. Бурков // Ветеринария. – 2003. – № 10. – С. 52-53.

19. Ваниева, Б.Б. Повышение продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров / Б.Б. Ваниева, Л.Х. Албегова, А.Б. Каболова, Б.Т. Кулумбекова // Птицеводство. – 2018. – № 7. – С. 35-36.

20. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса цыплят-бройлеров кросса КОББ-500 при применении в рационе абиопептида и ферропептида / Ю. В. Петрова, С. В. Редькин, И. И. Кочиш, Ю. Г. Исаев // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 4(20). – С. 16-21.

21. Владимиров, Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1983. – 203 с.

22. Влияние добавки "REASIL HUMIC VET" на биохимические и морфологические показатели крови цыплят - бройлеров / А. А. Васильев, С. П. Москаленко, К. В. Корсаков [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4(34). – С. 32-35.

23. Влияние комплексного препарата на продуктивность перепелок-несушек / Г. Симонов, В. Мунгин, Д. Гайирбегов, А. Федин // Комбикорма. – 2016. – № 9. – С. 93-94.

24. Влияние кормовой добавки "М-feed" в рационе на продуктивность и показатели крови цыплят-бройлеров / К. В. Киселева, Д. Ш. Гайирбегов, Г. А. Симонов [и др.] // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы II международной научно-практической конференции, Вологда - Молочное, 28 февраля 2019

года. – Вологда - Молочное: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2019. – С. 182-189.

25. Влияние кормовой добавки "Целлобактерин®-Т" на микрофлору кишечника кур-несушек кросса браун ник / Ю. Н. Прытков, А. А. Кистина, Б. В. Агеев, Е. В. Бочкарева // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 2. – С. 64-67.

26. Газдаров, В.М. Перспективы использования антиокислителей в животноводстве / В.М. Газдаров, Л.М. Двинская // Химия в сельском хозяйстве. — 1968. – 37 с.

27. Газдаров, В.М. Стабилизация витамина А и нормы А-витаминного питания кур-несушек / В.М. Газдаров, Л.М. Двинская // Физиология и биохимия основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. — М., 1966. – 23 с.

28. Гнеуш, А. Н. Изучение токсикологического и раздражающего действия пробиотической кормовой добавки / А. Н. Гнеуш // Инновации в науке. – 2014. – № 38. – С. 98-103

29. Гогин, А. Е. Микотоксины: значение и контроль / А. Е. Гогин // Ветеринария. – 2006. – № 3. – 9 с.

30. Гуляева, Л. Ю. Качество яиц кур кросса «Родонит-2» при использовании липосомальной формы В-каротина / Л. Ю. Гуляева, О. Е. Ерисанова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2011. – Вып. 14(1). – С. 108-114.

31. Двинская, Л.М. Использование антиоксидантов в животноводстве / Л.М. Двинская, А.А. Шубин. – Л.: Агропромиздат, 1986. – С. 10-13.

32. Джой, И. Продуктивные и воспроизводительные показатели мясных перепелов при разных способах содержания / И. Джой // Птицеводство. – 2012. – № 7. – С. 12-18.

33. Дорофеева, А. С. Витаминные препараты в комбикормах гусят / А. С. Дорофеева // Вестник Курганской ГСХА. – 2012. – № 4(4). – С. 32-34.

34. Драганов, И.Ф. Влияние антиоксиданта агидола на содержание витаминов А и Е в крови кроликов // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всерос. научно-практ. конф. Оренбург, 2007. – Вып. 60. – Т. 2. – С. 45-47.
35. Егоров, И.А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егров; под общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. – 51 с.
36. Егоров, И.А. Нормы витаминов для птицы [Текст] / И.А. Егоров // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2010. – № 9. – С. 52-57.
37. Жукова, Н. Н. Повышение продуктивности и жизнеспособности птицы / Н.Н. Жукова // Птицеводство. – 2015. – № 3. – С. 17-19.
38. Журавлев, А.И. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии / Журавлев А.И. // Развитие идеи Б.Н. Тарусова о роли цепных процессов в биологии. – М.: Наука, 1982. – С. 3-36.
39. Зеленкова, Г. А. Применение витаминно-минеральной адсорбционной кормовой добавки для профилактики микотоксикозов у курнесушек / Г. А. Зеленкова, А. П. Пахомов, А. П. Зеленков // Ветеринарная патология. – 2014. – № 1(47). – С. 32-39.
40. Злепкин, В.А. Развитие ремонтного молодняка и эффективность репродукции у яичных кур-несушек родительского стада при включении в рационы антиоксидантного витаминно-минерального комплекса и ферментного препарата / В.А. Злепкин, Т.А. Байер, Н.А. Злепкина, В.В. Клещевникова // Птицеводство. – 2021. – № 1. – С. 25-28.
41. Изменение массы тела и развитие внутренних органов перепелов при скармливании органического концентрата / Ф. К. Ахметзянова, Д. Ндайкиенгурукийе, А. Р. Кашаева [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 242. – № 2. – С. 12-17.
42. Исследование качества премиксов с новым препаратом холинхлорида при хранении / Е.С. Шенцова, Л.И. Лыткина, А.С. Дранников,

С.А. Барышников, Е.Ю. Травина. // Кормопроизводство. – 2006. – № 4. – С. 31-32

43. Каиров, В. Р. Продуктивность и качественные показатели мяса цыплят-бройлеров при скормливании в составе рациона антиоксидантов / В. Р. Каиров, М. С. Газзаева, М. А. Гатчиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57. – № 1. – С. 68-73.

44. Кирилив, Я. И. Эффективность использования витаминов и минералов в кормлении цыплят-бройлеров / Я. И. Кирилив, М. Н. Ноджак, Б. С. Барило // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2015. – Т. 17. – № 1-3(61). – С. 85-90.

45. Клименко, Т. Антиоксиданты в животноводстве. Чем опасны свободные радикалы / Т. Клименко // Молоко и корма. – 2004. – № 3(4). – С.35-39.

46. Кобцева, Л. А. Влияние кормовых добавок на снижение уровня токсичности комбикорма для цыплят-бройлеров / Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин, К. Я. Мотовилов, Н. Н. Ланцева, А. Н. Швыдков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 6. – С. 14-21.

47. Кольтовер, В.К. Надежность ферментативной системы клеток от супероксидных радикалов и старение / В.К. Кольтовер // Докл. АН СССР. – 1981. – Т. 256. – С. 199-202.

48. Комаров, А.А. Влияние продуктов окисления и гидролиза липидов корма на цыплят-бройлеров / А.А. Комаров // Тез. докл. 10 Московского Международного ветеринарного конгресса. М., 2002. – С. 280-282.

49. Комаров, А.А. Окисление и гидролиз липидов / А.А. Комаров // Птицеводство. – 2007. – № 7. – С. 35-36.

50. Кондрахин, И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов и др. М.: Агропромиздат. – 1985. – 287 с.
51. Кондрашова, М.Н. Взаимодействие процессов переаминирования и окисления карбоновых кислот при разных функциональных состояниях ткани / М.Н. Кондрашова // Биохимия. – 1991. – Т. 56. – № 3. – С. 388-405.
52. Копысов, С.А. Витамин с натурального происхождения в рационе цыплят-бройлеров / С.А. Копысов, С.А. Корниенко // Вестник аграрной науки. – 2017. – С. 48-51.
53. Кормовая добавка нового поколения в рационе несушек / В. В. Мунгин, Н. И. Гибалкина, В. М. Василькин [и др.] // Птицеводство. – 2018. – № 9. – С. 31-32.
54. Кочиш, И. И. Влияние кормовой добавки МеКаСорб на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров / И. И. Кочиш, Е. А. Капитонова // Ветеринария. – 2021. – № 2. – С. 51-56.
55. Кочиш, И. И. Влияние препарата Сапросорб (Saprosorb) на биохимические показатели у цыплят-бройлеров / И. И. Кочиш, С. Н. Коломиец // Зоотехния. – 2012. – № 5. – С. 16-17.
56. Крапивина, Е.В. Иммунный статус ремонтных бычков при включении в рацион эпофена Текст. / Е.В. Крапивина, Е.В. Мартынова, Ю.Н. Федоров // С.-х. биология. Сер. Биология животных. – 2006. – № 4. – С. 91-94.
57. Краснова, О.А. Повышение молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота при использовании биологически активных веществ / О.А. Краснова, С.Д. Бетанов, Я.З. Лебенгарц // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 5. – С. 20-36.
58. Кузьмина, Н. Н. Мясные качества бройлеров кросса Кобб-500, выращенных с применением антиоксиданта дигидрохверцетина / Н. Н. Кузьмина, О. Ю. Петров // Зоотехния. – 2021. – № 3. – С. 26-29.

59. Кузьмина, Е.В. Эффективность применения препарата «Каролин» в птицеводстве / Е.В. Кузьмина // Материалы Всеросс. научн.-практ. конф. «Студенты и аспиранты малому наукоемкому бизнесу». Казань, 2001. – С. 35-36.
60. Куренева, В.П. Способ кормления цыплят-бройлеров / В.П. Куренева, И.А. Егоров, Ю.П. Квиткин, Е.Б. Бурлакова, Е.А. Ларичева, В.В. Ершов, Л.Г. Плеханова, В.А. Булгаков // Патент СССР № 1142088, 1985.
61. Кцоева, И.И. Использование биологически активных добавок в рационах цыплят-бройлеров / И.И. Кцоева, Л.А. Витюк, А.А. Баева // Сборник научных трудов ФГБНУ КНЦЗВ. – Краснодар, 2018. – Т. 2. – Вып. 7. – С. 225-229.
62. Лакин, Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биологических спец. ВУЗов / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
63. Леонов, В.П. Об использовании прикладной статистики при подготовке диссертационных работ по медицинским и биологическим специальностям / В.П. Леонов, П.В. Ижевский // Бюлл. ВАК РФ, 1997. – № 5. – С. 56-61.
64. Манукян, В.А. Кормовая добавка Фитоси в комбикормах для цыплят-бройлеров / В.А. Манукян, Г.В. Игнатова // Farm Animals. – 2014. – С. 89-92
65. Менькин, В. К. Влияние агидола кормового на А-витаминную обеспеченность кур-несушек / В. К. Менькин, П. И. Кутузов, В. Н. Лукьянов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2003. – Вып. 4. – С. 178-182.
66. Михалев, Е.В. Влияние концентрации жира в сухом веществе рационов на показатели липидного обмена в крови ремонтных телок / Е.В. Михалев, О.Ю. Петров, А.Л. Роженцов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Вып. 4. – С. 165-168.

67. Нефедова, В. Н. Витамин А в животноводстве и ветеринарии / В.Н. Нефедова, С.В. Семенченко, А.С. Дегтярь // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 30. – С. 176-180.
68. Николаев, С. И. Биологически активные добавки в кормлении животных и птицы: учебное пособие / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, О. В. Чепрасова, В. В. Шкаленко. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. — 112 с.
69. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов [и др.]; под редакцией академика ВАСХНИЛ А.П. Калашникова и члена-корр. ВАСХНИЛ Н.И. Клейменова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
70. Нормы кормления сельскохозяйственных животных и птицы. Состав и питательность кормов: учебно-методическое пособие / Ф.К. Ахметзянова, А.Р. Кашаева, Д.Р. Шарипов и др./ Казань: ООО «Печатный двор», 2017. – 77 с.
71. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – С. 154-155.
72. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / В. А. Кокорев, А. М. Гурьянов, Ю. Н. Прытков [и др.] // Зоотехния. – 2004. – № 7. – С. 12-16.
73. Опыт выращивания цыплят-бройлеров с использованием кормовой добавки на основе гуминовых кислот / А. А. Васильев, К. В. Корсаков, С. П. Москаленко, Л. А. Сивохина // Вклад ученых в повышение эффективности агропромышленного комплекса России: Международная научно-практическая конференция, посвящённая 20-летию создания Ассоциации "Аграрное образование и наука", Саратов, 31 октября 2018 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2018. – С. 90-94.

74. Орешкин, А. С. Роль условно-патогенной микрофлоры в заболеваниях молодняка / А. С. Орешкин // Ветеринар. газ. – 2000. – № 20. – С. 4.
75. Оценка питательности и характеристика кормов для сельскохозяйственных животных и птицы: учебно-методическое пособие / Ф.К. Ахметзянова, А.Р. Кашаева, Д.Р. Шарипов и др. // Казань: ООО «Печатный двор», 2017. – 77 с.
76. Ошкина, Л. Влияние препарата ДАФС-25 на рост цыплят-бройлеров / Л. Ошкина, Г. Трифонов, Ю. Прытков // Птицеводство. – 2005. – № 8. – С. 9-11.
77. Павлов, М.Е. Способ повышения резистентности организме кур несушек / М.Е. Павлов, А.Р. Мерзленко // Птицефабрика. – 2006. – № 2. – С.77.
78. Петров, Л.А. Способ получения 2-метил-1,4-нафтохинона / Л. А. Петров, Д. В. Еремин, А. Б. Шишмаков [и др.] // Патент РФ № 2365576, 2009.
79. Петухов, В.Л. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики / В.Л. Петухов, А.И. Жигачев, Г.А. Назарова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
80. Петухова, Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 238 с.
81. Повышение яйценоскости и качества яиц перепёлок / В. В. Мунгин, Д. Ш. Гайирбегов, А. С. Федин, Г. А. Симонов // Птицеводство. – 2016. – № 7. – С. 31-34.
82. Премиксы фирмы «Гранд Велли Фортифаерс» в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е. Андрианова, М. Росляков, М. Клунес, В. Печорина // Птицеводство. – 2013. – № 12. – С. 29-31.
83. Продуктивность и убойные качества цыплят-бройлеров / Г. А. Симонов, Д. Ш. Гайирбегов, К. В. Киселева, А. Г. Симонов // Птицеводство. – 2018. – № 8. – С. 39-41.
84. Семенов, Н.Н. Цепные реакции. – М.: Наука, 1986. – 535 с.

85. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных / А. М. Венедиктов [и др.]. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 366 с.
86. Сурай, П. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витагенам / П. Сурай, В.И. Фисинин // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 3-13.
87. Темираев, Р. Б. Антиоксидант эпофен в рационах для бройлеров / Р.Б. Темираев // Птицеводство. – 2009. – № 12. – С. 23-24.
88. Тойгильдин, С.В. Антиоксидантный препарат «Карток» повышает продуктивность, улучшает состав и технологические свойства молока коров / С.В. Тойгильдин, В.Е. Улитко, С.П. Лифанова // Мичуринский агрономический вестник. – 2016. – № 1. – С. 51-56.
89. Тюркина, О. В. Влияние разных антиоксидантов на обмен веществ и продуктивность кур-несушек: автореф. дис. канд. биол. наук / О.В. Тюркина. – М.: РГАУ МСХА им. КА Тимирязева. – 2009. – 24 с.
90. Улитко, В.Е. Влияние использования антиоксидантных в каротинсодержащих препаратов на молочную продуктивность коров / В.Е. Улитко, С.П. Лифанова, О.А. Десятых // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 164-167.
91. Улитко, В.Е. Развитие репродуктивных органов молодняка родительского стада и последующее проявление инкубационных качеств яиц кур на рационах с антиоксидантными добавками / В.Е. Улитко, Л.Ю. Гуляева, О.Е. Ерисанова, Л.А. Пыхтина, С.П. Лифанова // Птицеводство. – 2020. – № 1. – С. 11-15.
92. Фаритов, Т. А. Корма и кормовые добавки для животных / Т. А. Фаритов. – СПб.: Лань, 2010. – 304 с.
93. Фисинин, В.И. Инновационные методы борьбы со стрессом в птицеводстве / В.И. Фисинин // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 10-14.

94. Фисинин, В.И. Птицеводство России – стратегия инновационного развития / В.И. Фисинин. – М.: Типография Россельхоз академии, 2009. – 147 с.
95. Фисинин, В.И. Тепловой стресс у птицы. Сообщение II. Методы и способы профилактики и смягчения (обзор) / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 50 (4). – С. 431-443.
96. Фисинин, В.И., Егоров И.Л., Драганов И.Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медия, 2011. – 344 с.
97. Цогоева, Ф. Влияние антиоксидантов и пробиотиков на процессы пищеварительного метаболизма у птицы / Ф. Цогоева, М. Атарова // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 52-54.
98. Шилов, В. Н. Влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на рост и развитие бычков в молочный период / В.Н. Шилов, Р.З. Хабибуллин, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С. А. Лапшина, Саранск, 18-19 октября 2018 г. – Саранск, 2018. – С. 84-93.
99. Шилов, В.Н. Влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на морфологические показатели крови телят в молочный период / В.Н. Шилов, Р.З. Хабибуллин, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: сборник материалов / Международная научно-практическая конференция (24-26 июня 2020 г.). Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020 – С. 198-202.
100. Шилов, В.Н. Качество инкубационных яиц уток при использовании в рационе антиоксидантной добавки "Бисфенол-5" / В.Н. Шилов, Л.К. Фахртдинова, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин, А.Г. Ахмадуллина // Птицеводство. – 2021. – № 4. – С. 26-30.

101. Шилов, В.Н. Морфологические показатели крови уток при использовании антиоксиданта «Бисфенол-5» / В.Н. Шилов, Л.К. Фахртдинова, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: сборник материалов / Международная научно-практическая конференция (24-26 июня 2020 г.). Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020 – С. 221-224

102. Штелле, А.Л. Белок яиц и мясо бройлеров – эталон биологической ценности / А.Л. Штелле // Птицеводство. – 2006. – № 5. – С. 28-29.

103. Эффективность 4,4'-бис(2,6-ди-трет-бутилфенол) а при стабилизации изопренового каучука и полипропилена / Р.М. Ахмадуллин, Д.Р. Гатиятуллин, Л.А. Васильев, А.Г. Ахмадуллина, Н.А. Мукменева, Е.Н. Черезова, Мингшу Йанг (Mingshu Yang) // Журнал прикладной химии, 2015. – Т. 88. – Вып. 5. – С. 792-797.

104. Яичная продуктивность кур-несушек кросса Браун Ник при использовании Хостазима Комби / Ю. Н. Прытков, Б. В. Агеев, Е. В. Бочкарева [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 4. – С. 210-219.

105. Яичная продуктивность перепелов при введении в состав комбикорма органического концентрата / Д. Ндайикенгурукийе, Ф. К. Ахметзянова, А. Р. Кашаева, Д. Р. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года.- Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 431-443.

106. Янкина, О. Л. Современные тенденции кормления птицы / О. Л. Янкина, А. Н. Приходько, Н. А. Ким // Аграрный вестник Приморья. – 2020. – № 2 (18). – С. 64-67.
107. Al-Dobaib, S.N. Benefits and risks of growth promoters in animal production / S.N. Al-Dobaib, H.M. Mousa // J Food Agric Environ. – 2009. – Т. 7. – № 2. – P. 202-208.
108. Anjum, M.I. Effect of fresh versus oxidized soybean oil on growth performance, organs weights and meat quality of broiler chicks / M.I. Ajum, I.H. Mirza, A.G. Khan, A. Azim // Pakistan Vet. J. – 2004. – V. 24. – №. 4. – P. 173-178.
109. Attia, Y.A. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine / Y.A. Attia, R.A. Hassan, E.M. Qota // Tropical animal health and production. – 2009. – Т. 41. – №. 5. – P. 807-818.
110. Babich, H. Butylated hydroxytoluene (BHT): a review / H. Babich // Environmental Research. – 1982. – Т. 29. – №. 1. – P. 1-29.
111. Beker, D. Determination of butylated hydroxytoluene in poultry premix by high performance liquid chromatography / D. Beker, V. Lovrec // Journal of Chromatography A. – 1987. – Т. 393. – №. 2. – P. 459-461.
112. Benefits and risks of antimicrobial use in food-producing animals / H. Hao, G. Cheng, Z. Iqbal, X. Ai, H.I. Hussain, L. Huang, M. Dai, Y. Wang, Z. Liu, Z.H.Yuan // Front Microbiol. – 2014. - № 5 (288). – P. 1-11.
113. Bennet, C. D. Influence of energy intake on development of broiler breeder pullets / C. D. Bennet, S. Leeson // Canad. J. Anim. Sc. – 1990. – V. 70. – P. 259-266
114. Berdahl, D.R. Synthetic and natural antioxidant additives in food stabilization: current applications and future research / D.R. Berdahl, R.I. Nahas, J.P. Barren // Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications. – 2010. – P. 272-320.

115. Botsoglou, N.A. Effect of dietary thyme on oxidative stability of egg yolk / N.A. Botsoglou, A.L. Yannakopoulos, D.J. Fletouris, A.S. Tserveni-Goussi, P.D. Fortomaris // *J. Agric. Food Chem.* – 1997. – V. 45. – P. 3711-3716.
116. Broz, J. 2007. The role of vitamins and feed enzymes in combating metabolic challenges and disorders / J. Broz, N.E. Ward // *J. Appl. Poult.* – 2007. – Res. 16. – P. 150-159.
117. Characteristics of the stabilising action of phenolic antioxidant 4,4'-bis(2,6-di-tert-butylphenol) in the ageing process of rubbers / R.M. Akhmadullin, N.A. Mukmeneva et al // *INTERNATIONAL POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY.* – 2007. – V. 34. – NUMB 1. – P. 41-44.
118. Cherian, G. Nutrition and metabolism in poultry: role of lipids in early diet / G. Cherian // *J Animal Sci Biotechnol.* – 2015. – № 6. – 28 p.
119. Choct, M. Enzymes for the feed industry: past, present and future / M.Choct // *Poultry Sci.* – 2006. – V. 62. – № 1. – P. 5-15.
120. Choi, J.H. Unsuitability of TBA test as a lipid peroxidation marker due to prostaglandin synthesis in the aging kidney / J.H. Choi // *Age.* – 1990. – V. 13. – № 1. – P. 61-64.
121. Christaki, E. Chapter 2-Innovative uses of aromatic plants as natural supplements in nutrition / P. Florou-Paneri, E. Christaki, I. Giannenas, editors // *Feed Additives.* London: Academic Press. – 2020. – P. 19-34.
122. Çiftci, M. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress / M. Çiftci, O. Nihat-Ertas, T. Guler // *Veterinarica.* – 2005. – V. 156. – P. 107-111.
123. Comparative investigation of the efficacy of three different adsorbents against OTA-induced toxicity in broiler chickens / J. Nedeljković-Trailović et al // *Toxins.* – 2015. – V. 7. – №. 4. – P. 1174-1191.
124. Daghir, N.J. (2008) Poultry production in hot climates, 2nd edn / N.J. Daghir // CAB International, Wallingford, Oxfordshire. – 2008. – P. 387.
125. DAM, H. The Antihaemorrhagic Vitamin of the Chick / H. DAM // *Occurrence And Chemical Nature.* – 1935. – V. 135. – P. 652-653.

126. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production / N.V. Valenzuela-Grijalva et al // Journal of animal science and technology. – 2017. – V. 59. – №. 1. – P. 1-17.
127. Dietary supplementation of saponins to improve the quality and oxidative stability of broiler chicken meat / Bera I., Tyagi P.K., Mir N.A. et al. // J Food Sci Technol. – 2019. – V. 56. – P. 2063-2072.
128. Dikeman, M.E. Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality / M.E. Dikeman // Meat Sci. – 2007. – № 77. – P. 121-35.
129. Dykes, L. Phenolic compound in cereal grains and their health benefits / L. Dykes, L. Rooney // Cereal Foods World. – 2007. – № 52 (3). – P. 105-111.
130. Effect of antioxidant inclusion and oil quality on broiler performance, meat quality, and lipid oxidation / M.A. Tavárez et al // Poultry Science. – 2011. – V. 90. – №. 4. – P. 922-930.
131. Effect of ascorbic acid in heat-stressed poultry / R.U. Khan, S. Naz, Z. Nikousefat, M. Selvaggi, V. Laudadio, V. Tufarelli // World's Poult Sci J. – 2012a. – № 68 (3). – P. 477-490.
132. Effect of selenium and vitamin E dietary deficiencies on chick lymphoid organ development / J.A. Marsh et al // Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. – 1986. – V. 182. – №. 4. – P. 425-436.
133. Effect of supplementation of phytogenic feed additives on performance parameters and meat quality of broiler chickens / S. Marcinčák et al // Slovenian Veterinary Research. – 2011. – T. 48. – №. 1. – P. 27-34.
134. Effect of vitamin E in heat-stressed poultry / R.U. Khan, S. Naz, Z. Nikousefat, V. Tufarelli, M. Javdani, N. Rana, V. Laudadio // World's Poult Sci J. – 2011. – № 67. – P. 469-478.
135. Effects of a natural extract of chestnut wood on digestibility, performance traits, and nitrogen balance of broiler chicks / A. Schiavone et al // Poultry science. – 2008. – V. 87. – №. 3. – P. 521-527.

136. Effects of antioxidants, DPPD and BHT, on health, production and reproduction of laying hens / T.E. Shellenberger, D.B. Parrish, P.E. Sanford // Poultry Science. – 1957. – V. 36. – №. 6. – P. 1313-1316.

137. Effects of dietary vitamin E type on the growth performance and antioxidant capacity in cyclophosphamide immunosuppressed broilers / K. Cheng, Z.H. Song, X.C. Zheng, H. Zhang, J. F. Zhang, L.L. Zhang, Y.M. Zhou, T. Wang // Poultry Science. – 2017. – № 96 (1). – P. 1159-1166.

138. Effects of hydrolysable tannins as zinc oxide substitutes on antioxidant status, immune function, intestinal morphology, and digestive enzyme activities in weaned piglets / H. Liu, J. Hu, S. Mahfuz, X. Piao // Animals. – 2020a. – № 10 (5). – 757 p.

139. Effects of vitamin E on growth performance, tissue α -tocopherol, and lipid peroxidation of starter White Pekin ducks / M. Xie et al // Poultry science. – 2018. – V. 97. – №. 6. – P. 2139-2143.

140. Eggs and poultry meat as tocopherol sources in dependence on tocopherol supplementation of poultry diets / G. Flachowsky, Daniela Engelman, Angela Sünder, Georg-August-Universität Göttingen, Ingrid Halle, Hans-Peter Sallmann // December 2002 Food Research International. – 2002. – № 35 (2-3). – P. 239-243.

141. Extraction, quantification and antioxidant activities of flavonoids, polyphenols and pinitol from wild and cultivated *Saraca asoca* bark using RP-HPLC-PDA-RI method / R. Tewari et al // Industrial Crops and Products. – 2017. – V. 103. – P. 73-80.

142. Flavanol content and antioxidant activity in winery products / A. M. Gonzalez-Parama's, S. Esteban-Ruano, C. Santos-Buelga, S. Pascual-Teresa, and J. C. Rivas Gonzalo // J. Agric. Food Chem. – 2004. – № 52. – P. 234-238.

143. Flavonoid content in different legume germplasm seeds quantified by HPLC / M.L. Wang et al // Plant Genetic Resources. – 2008. – V. 6. – №. 1. – P. 62-69.

144. Fontecave, A. The function of superoxide dismutase during the enzymatic formation of the free radical of ribonucleotide reductase / A. Fontecave // J.Biol. Chem. – 1987. – Vol. 262. – №25. – P. 12332-12337.
145. Halliwell, B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view / B. Halliwell // Nutrition reviews. – 2012. – V. 70. – №. 5. – P. 257-265.
146. Halliwell, B. Free Radicals in Biology and Medicine. J.M.C. Gutteridge (Eds.) / B. Halliwell // 5th Edition. Oxford University Press, 2015. – 961 p.
147. Hay, A.S. Coupling of phenols with diphenquinones / A.S. Hay // Patent US 3631208, 1971.
148. Immunomodulating effects of vitamin E in broilers / R.U. Khan, Z.U. Rahman, Z. Nikousefat, M. Javadi, V. Tufarelli, C. Dario, M. Selvaggi, V. Laudadio // World Poult Sci J. – 2012b. – № 68. – P. 31-40.
149. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome / S. Furukawa, T. Fujita, M. Shimabukuro, M. Iwaki, Y. Yamada, Y. Nakajima et al // LWT-Food Sci Technol. – 2004. – 114 p.
150. Mailyan, E.S. Stress in poultry: focus on turkeys causes, mechanism, consequences, diagnostics and prevention / E.S.Mailyan // Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research. – 2016. – V. 3. – №. 6. – P. 194-196.
151. Metwally, M.A. Effect of vitamin E on the performance of Dandarawi hens exposed to heat stress / M.A. Metwally // Egypt Poult Sci J. – 2003. – V. 23. – P. 115-127.
152. Molecular mechanisms of lipoic acid protection against aflatoxin B1-induced liver oxidative damage and inflammatory responses in broilers / Q. Ma et al // Toxins. – 2015. – V. 7. – №. 12. – P. 5435-5447.
153. Morel, F. The superoxide generating oxidase of phagocytic cells. Physiological, molecular and pathological aspects / F. Morel // Eur. J. Biochem. – 1991. – V. 201. – №3. – P. 523-546.

154. Nakamura, Y. Extracellular ATR-induced production of hydrogen peroxide in porcine thyroid cells / Y. Nakamura // J. Endocrinol. – 1989. – V. 126. – № 2. – P. 283–287.
155. Natural antioxidants used in meat products: A brief review / J.S. Ribeiro et al // Meat science. – 2019. – V. 148. – P. 181-188.
156. Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of vitamin E / P.F. Surai et al // Poultry science. – 2019. – V. 98. – №. 9. – P. 4030-4041.
157. Ochratoxin A induces ER stress and apoptosis in mesangial cells via a NADPH oxidase-derived reactive oxygen species-mediated calpain activation pathway / M.L. Sheu et al // Oncotarget. – 2017. – V. 8. – №. 12. – P. 19376.
158. Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on poultry performances, health, and oxidative status: A review of the literature in the last 20 years / F. Righi et al. // Antioxidants. – 2021. – V. 10. – №. 5. – 659 p.
159. Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars / G. Ruberto et al // Food chemistry. – 2007. – V. 100. – №. 1. – P. 203-210.
160. Radeke, H.H. Functional expression of NADPH oxidase components (alpha-and beta-subunits of cytochrome b 558 and 45 kDa flavoprotein) by intrinsic human glomerular mesangial cells / H.H. Radeke // J.Biol. Chem. – 1991. – V. 266. – № 32. – P. 21025-21029.
161. Ramis-Ramos, G. Synthetic Antioxidants, Characterisation and Analysis / G. Ramis-Ramos // Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, Elsevier, Amsterdam. – 2003. – Chapter 55. – P. 275–282.
162. Rosenfeldt, V. Effect of probiotics on gastrointestinal symptoms and small intestinal permeability in children with atopic dermatitis / V. Rosenfeldt, E. Benfeldt, N.H. Valerius // J Pediatr. – 2004. – №5. – P.612-616.

163. Shackling of broilers: Effects on stress responses and breast meat quality / G. Kannan, J.L. Heath, C.J. Wabeck, J.A. Mench // *Br Poult Sci.* – 1997. – № 38. – P. 323-332.

164. Smet, K. Novel approaches in measuring the antioxidative potential of animal feeds: the FRAP and DPPH methods / K. Smet, K. Raes, S. De Smet // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2006. – V. 86. – №. 14. – P. 2412-2416.

165. Stephenson, D.P. *Lactobacillus* strain ecology and persistence within broiler chickens fed different diets: identification of persistent strains / D.P. Stephenson, R.J. Moore, G.E. Allison // *Appl Environ Microbiol.* – 2010. – №19. – P.503-6494.

166. Surai, P. F. Vitagenes in poultry production: Part 1. Technological and environmental stresses / P.F. Surai, V.I. Fisinin // *World's Poultry Science Journal.* – 2016. – V. 72. – №. 4. – P. 721-734.

167. Surai, P. F. Vitagenes in poultry production: Part 3. Vitagene concept development / P.F. Surai, V.I. Fisinin // *World's Poultry Science Journal.* – 2016. – V. 72. – №. 4. – P. 793-804.

168. Surai, P.F. Antioxidant systems and vitagenes in poultry biology: heat shock proteins / P.F. Surai, I.I. Kochish // *Heat Shock Proteins in Veterinary Medicine and Sciences.* – Springer, Cham, 2017. – P. 123-177.

169. Tannin content affects negatively nutritive value of pea for monogastrics / S. Smulikowska et al // *Journal of Animal and Feed Sciences.* – 2001. – V. 10. – №. 3. – P. 511-524.

170. The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry / P.J. Van der Aar, F. Molist, J.D. Van Der Klis // *Animal feed science and technology.* – 2017. – V. 233. – P. 64-75.

171. Thymol as natural antioxidant additive for poultry feed: oxidative stability improvement / A.Luna, R.C. Lema-Alba, J.S. Dambolena, J.A. Zygadlo, M.C. Labaque, R.H. Marin // *Poultry Science.* – 2017. – V. 96. – №. 9. – P. 3214-3220.

172. Traber, M.G. Vitamin E, antioxidant and nothing more / M.G. Traber, J. Atkinson // *Free radical biology and medicine*. – 2007. – V. 43. – №. 1. – P. 4-15.
173. Vuolo, M.M. Chapter 2-Phenolic compounds: structure, classification, and antioxidant power MRS C, editor / M.M. Vuolo, V.S. Lima, M.R. Maróstica Junior // *Bioactive Compounds*. (Duxford: Woodhead Publishing). – 2019. – P. 33-50.
174. White, A.A. Role of lipoxygenase in the O₂-dependent activation of soluble guanylate cyclase from rat lung / A.A. White, D.B. Karr, C.S. Patt // *Biochemical Journal*. – 1982. – V. 204. – №. 2. – P. 383-392.
175. Yilmaz, Y. Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid / Y. Yilmaz, R.T. Toledo // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2004. – V. 52. – №. 2. – P. 255-260.
176. Zaweski, E.F. Process for producing 4,4'-bis(2,6-dihydrocarbylphenol) / E.F. Zaweski, R.O. Mich // Patent US 3562338, 1971.
177. Zhou, Y. Effect of the flavonoid baicalein as a feed additive on the growth performance, immunity, and antioxidant capacity of broiler chickens / Y. Zhou, S. Mao, M. Zhou // *Poultry science*. – 2019. – V. 98. – №. 7. – P. 2790-2799.

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

«Утверждаю»

ИП Ахмадуллина А.Г.

г. Казань, Республика Татарстан

А.Г. Ахмадуллина

АКТ № 19-12-16

о проведении научно-хозяйственного опыта по изучению влияния использования антиоксиданта «Бисфенол-5» при выращивании цыплят-бройлеров

г. Казань

19 декабря 2016 года

Для изучения влияния антиоксиданта «Бисфенол-5» на динамику роста, морфологические и биохимические показатели крови, переваримость и усвоение питательных веществ комбикорма, мясную продуктивность, а также экономическую эффективность применения изучаемого препарата в лаборатории ИП Ахмадуллина А.Г. г. Казань Республика Татарстан был проведен научно-хозяйственный опыт на 50 цыплятах-бройлерах кросса Кобб 500 (5 групп аналогов, по 10 голов в каждой группе), подобранных с учетом происхождения, возраста и живой массы. Схема исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Цыплята-бройлеры	Группа	Условия кормления
	Контрольная	Основной рацион (ОР)
	1 – я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 0,5 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0002 % к массе комбикорма
	2 – я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 1,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма
	3 – я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма
	4 – я опытная	ОР + «Бисфенол-5» в дозировке 4,0 мкМоль/1 кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма

Опыт продолжался с 16 ноября по 12 декабря 2016 года. В течение эксперимента использовался клеточный метод содержания, птица находилась в одинаковых условиях кормления и поения. Для кормления бройлеров в возрасте с 16 по 22 сутки использовали полнорационный комбикорм № ПК – 5 – 2 – 616 «Рост», с 23 по 41 сутки – полнорационный комбикорм № ПК – 6 – 2 – 619 «Финиш».

Бройлерам опытных групп дополнительно к полнорационному комбикорму добавляли антиоксидант «Бисфенол-5» в различных дозировках: 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и

0,0015 % к массе комбикорма. Для включения добавки в комбикорм в ИП Ахмадуллина А.Г. изготовили насыщенный масляный раствор с концентрацией антиоксиданта «Бисфенол-5», равной 2,5 %. Каждые пять дней проводили взвешивание птиц с дальнейшей корректировкой объема вводимого антиоксиданта.

Результаты исследований. Введение в рацион цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 0,5 – 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 – 0,0015 % к массе комбикорма оказало положительное влияние на интенсивность роста подопытных птиц (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст, сутки	Группа				
	контроль ная	опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
15	491,8 ± 12,34	505,9 ± 9,43	497,0 ± 13,71	492,6 ± 6,06	485,9 ± 13,57
21	872,4 ± 11,33	889,7 ± 15,05	883,4 ± 17,14	879,1 ± 13,12	873,9 ± 15,79
26	1211,2 ± 14,54	1231,2 ± 21,93	1227,0 ± 18,48	1247,6 ± 17,28	1248,2 ± 18,15
31	1696,3 ± 14,92	1728,9 ± 20,18	1736,5 ± 21,49	1772,4 ± 19,92**	1775,4 ± 18,30**
38	2307,1 ± 17,34	2362,9 ± 22,95	2431,8 ± 29,41***	2538,8 ± 25,56	2395,4 ± 19,94**
41	2442,4 ± 19,79	2503,3 ± 24,36*	2615,0 ± 31,73***	2708,0 ± 28,53**	2523,2 ± 23,01*

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что птица контрольной и опытных групп имела высокую скорость роста. В возрасте 41 день живая масса подопытных цыплят была более 2,4 кг. Однако перед убоем птица опытных групп, получавшая антиоксидант «Бисфенол-5» в разных дозах, по живой массе превосходила на 2,5 – 10,9 % особей контрольной группы. Динамика живой массы бройлеров опытных групп на протяжении опыта была неодинаковой. До 31 дня жизни цыплята, получавшие антиоксидант в дозе 4 мкМоль/кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма, превышали по живой массе особей как контрольной, так и опытных групп. В дальнейшем интенсивность роста птицы данной группы снижалась. С 38 дня жизни бройлеры, которым скармливали антиоксидант в

дозе 2 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма, превосходили по живой массе сверстников контрольной группы на 10,0 %. Интенсивность роста цыплят опытных групп, которым в рацион вводили антиоксидант в дозе 0,5 и 1,0 мкМоль/кг живой массы, или соответственно 0,0002 и 0,0004 % к массе комбикорма, на протяжении эксперимента увеличивалась постепенно, и в конце опыта их живая масса была соответственно на 2,5 и 7,1 % больше, чем у животных контрольной группы.

Таким образом, введение в рацион кормления цыплят-бройлеров антиоксидант «Бисфенол-5» благоприятно влияет на скорость роста. Также следует отметить, что включение изучаемого препарата в комбикорм оказало положительное влияние на аппетит птицы и поедаемость ими рациона.

На протяжении эксперимента абсолютный прирост цыплят опытных групп был выше по сравнению с особями контрольной группы. У птиц, получавших антиоксидант «Бисфенол-5» в дозе 0,5 и 1,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0002 и 0,0004 % к массе комбикорма, разница по приросту живой массы между бройлерами опытных групп и контрольной постепенно увеличивалась, и за весь эксперимент прирост у них был соответственно на 2,4 и 8,6 % больше ($p \leq 0,05$), чем в контроле. Прирост живой массы цыплят опытной группы, которым скармливали антиоксидант в количестве 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма, в течение опыта был выше по сравнению со сверстниками контрольной группы, и за весь период выращивания и откорма по приросту они превосходили контроль на 264,8 г ($p \leq 0,001$).

Среднесуточный прирост живой массы цыплят контрольной и опытных групп на протяжении опыта был неодинаковым. В возрасте 15 – 21 сутки среднесуточный прирост живой массы у птицы контрольной и опытных групп находился в пределах 63,43 – 64,67 г. Причем цыплята опытных групп имели несколько выше прирост, чем в контроле. Наиболее высокую интенсивность роста наблюдали в возрасте 31 – 38 дней. В среднем за эксперимент среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров контрольной группы составил 75,01 г, в первой опытной группе – 76,82; во второй – 81,46; в третьей – 85,21 и в четвертой – 78,36 г, т.е. птица опытных групп по данному показателю превосходила особей контрольной группы соответственно на 2,4; 8,6; 13,6 и 4,5 % ($p \leq 0,05$).

Таким образом, цыплята-бройлеры, получавшие антиоксидант «Бисфенол-5», обладали высокой интенсивностью роста, были более жизнеспособны и устойчивы к различным болезням.

В начале эксперимента, а затем на тридцатые и сороковые сутки жизни бройлеров отбирали кровь из вены *cutanea ulnaris* на внутренней стороне крыла над локтевым сочленением на анализ для изучения морфологических и биохимических показателей.

Дополнительное скармливание бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма способствовало на 40 день

жизни повышению количества эритроцитов на 5,1; 2,6; 11,3 и 11,3 % ($p \leq 0,05$), лейкоцитов на 5,1; 7,4; 11,3 и 1,1 % ($p \leq 0,01$), гемоглобина на 5,9; 7,8; 11,2 и 8,0 % ($p \leq 0,05$) и тромбоцитов на 7,9; 24,4; 26,2 и 10,9 % ($p \leq 0,05$).

Использование антиоксиданта «Бисфенол-5» в кормлении цыплят-бройлеров повышало обменные процессы в организме птиц, что способствовало увеличению содержания белка в сыворотке крови на 5,5; 9,7; 14,8 и 10,8 % ($p \leq 0,001$), глюкозы крови на 2,6; 7,8; 6,8 и 10,2 % ($p \leq 0,05$), ЛДГ на 3,5; 5,8; 7,0 и 6,3 % ($p \leq 0,05$), кальция на 4,6; 5,0; 6,1 и 4,4 % ($p \leq 0,05$) и фосфора на 1,6; 4,4; 6,5 и 5,3 % ($p \leq 0,05$).

Таким образом, добавление в рацион цыплят-бройлеров антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 0,5 – 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы, или 0,0002 – 0,0015 % к массе комбикорма положительно влияет на белковый, углеводный, минеральный обмен и ферментативную активность.

Для изучения переваримости питательных веществ рациона цыплят при скормливании им изучаемого антиоксиданта «Бисфенол-5» на 34-дневных бройлерах был проведен балансовый опыт, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1 мкМоль	2 мкМоль	4 мкМоль
Сухое вещество	70,19 ± 0,67	72,01 ± 0,15*	73,80 ± 0,17**	74,94 ± 0,25***	73,09 ± 0,29**
Органическое вещество	72,84 ± 0,61	74,67 ± 0,13*	76,53 ± 0,15**	77,12 ± 0,23***	75,76 ± 0,26**
Протеин	89,98 ± 0,22	90,14 ± 0,71	91,35 ± 0,06**	91,74 ± 0,08***	90,53 ± 0,10
Клетчатка	37,83 ± 1,38	40,89 ± 2,18	43,31 ± 0,38**	46,01 ± 0,55***	41,54 ± 0,63*
Жир	89,26 ± 0,24	93,66 ± 0,03***	92,19 ± 0,05***	93,21 ± 0,07***	90,70 ± 0,10**
БЭВ	66,44 ± 0,75	68,33 ± 0,17*	71,07 ± 0,19***	71,40 ± 0,28***	70,60 ± 0,31**

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Изучая переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров, наиболее высокие коэффициенты переваримости сухого вещества наблюдали при включении в комбикорм антиоксиданта в количестве 2 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма. У цыплят данной опытной группы он превосходил на 4,75 % ($p \leq 0,001$) аналогичный показатель птицы контрольной группы. Снижение количества добавленного антиоксиданта до 0,5 мкМоль/кг в комбикорм первой опытной группы, или 0,0002 % к массе

комбикорма вызывало в меньшей степени увеличение переваримости всех питательных веществ по сравнению со сверстниками других опытных групп.

Добавление в полнорационный комбикорм бройлеров изучаемого антиоксиданта в концентрации 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма привело к улучшению переваримости питательных веществ по сравнению с контролем. Однако коэффициенты переваримости у птицы четвертой опытной группы находились на уровне второй опытной группы, особям которой в рацион включали добавку «Бисфенол-5» в дозе 1 мкМоль/кг живой массы, или 0,0004 % к массе комбикорма.

Таким образом, повышение переваримости питательных веществ при оптимальном количестве добавляемого антиоксиданта в полнорационный комбикорм цыплят-бройлеров третьей опытной группы, обусловлено активизацией секреции пищеварительных соков и увеличением ферментативной активности.

Об эффективности использования протеина корма в различные возрастные периоды у сельскохозяйственных животных и птицы можно судить по балансу азота корма (табл. 4).

Таблица 4 – Суточный баланс азота подопытных цыплят, г

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		0,5 мкМоль	1 мкМоль	2 мкМоль	4 мкМоль
Поступило	5,00 ± 0,05	5,18 ± 0,08	5,41 ± 0,03***	6,10 ± 0,03***	5,35 ± 0,01***
Выделилось с калом	0,50 ± 0,05	0,51 ± 0,01	0,47 ± 0,01*	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,01
Переварилось	4,50 ± 0,05	4,67 ± 0,07	4,94 ± 0,03***	5,59 ± 0,02***	4,84 ± 0,01***
Выделилось с мочой	1,33 ± 0,01	1,39 ± 0,01**	1,46 ± 0,02***	1,36 ± 0,02	1,2 ± 0,02*
Отложилось в теле	3,17 ± 0,05	3,28 ± 0,06	3,48 ± 0,02**	4,24 ± 0,01***	3,59 ± 0,01***
Коэффициент использования от принятого, %	63,40 ± 0,48	63,28 ± 0,19	64,28 ± 0,23	69,50 ± 0,31***	67,09 ± 0,35***
Коэффициент использования от переваренного, %	70,46 ± 0,38	70,20 ± 0,17	70,36 ± 0,21	75,76 ± 0,26***	74,11 ± 0,31***

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Результаты исследований (табл. 4) показывают, что суточный баланс азота у бройлеров контрольной и опытных групп был положительным. С повышением концентрации ввода антиоксиданта в комбикорме до 2 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма увеличивалось

удержание азота в теле особей опытных групп. Так, при добавлении антиоксиданта «Бисфенол-5» в количестве 0,5 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 % к массе комбикорма в теле бройлеров отложилось 3,28 г азота, что на 3,5 % больше, чем у сверстников контрольной группы. При оптимальном введении антиоксиданта «Бисфенол-5» в организме птицы откладывалось в среднем 4,24 г азота в сутки, что составляло 69,50 % от принятого с кормом и 75,76 % от переваренного ($p \leq 0,001$).

Коэффициент использования азота в первой опытной группе составил 63,28 %, во второй – 64,28, в третьей – 69,5 и в четвертой – 67,09 % от принятого.

Следует отметить, что повышение концентрации изучаемой добавки до 4 мкМоль/кг живой массы, или 0,0015 % к массе комбикорма способствовало увеличению на 13,2 % ($p \leq 0,001$) удержания азота в теле цыплят по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Таким образом, проведенные исследования убедительно доказали, что для улучшения усвоения азота рациона, увеличения его отложения, а, следовательно, повышения интенсивности роста бройлеров необходимо добавлять в полнорационный комбикорм антиоксидант «Бисфенол-5» в дозе 2 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма.

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования антиоксиданта «Бисфенол-5» на цыплятах-бройлерах

Наименование показателя	контроль ная	Группа			
		опытная			
		0,5 мкМоль	1,0 мкМоль	2,0 мкМоль	4,0 мкМоль
Средняя живая масса бройлера, г	2442,4 ± 19,79	2503,3 ± 24,36*	2615,0 ± 31,73***	2708,0 ± 28,53**	2523,2 ± 23,01*
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,90	1,85	1,75	1,67	1,82
Убойный выход, %	70,12	71,22	71,31	72,61	71,10
Средняя масса потрошеной тушки, г	1714,6	1769,8	1856,6	1966,0	1794,0
Цена реализации, руб./кг	100,0	100,0	100,0	100,0	100,
Получено дополнительной продукции, г на 1 голову	–	55,2	142,0	251,4	79,4
Денежная выручка от реализации 1 головы, руб.	1368	1422	1510	1608	1448

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Введение в рацион цыплят-бройлеров исследуемого антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировках 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль на 1 кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % к массе комбикорма способствовало увеличению скорости роста и снижению затрат корма на единицу продукции.

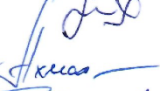
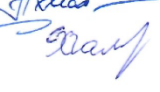
Анализ эффективности скормливания комбикорма, обогащенного кормовой добавкой «Бисфенол-5» в дозе 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % от массы комбикорма, цыплятам-бройлерам в возрасте 15 – 41 дней (табл. 5) свидетельствует о том, что бройлеры опытной группы по средней живой массе превосходили птиц контрольной группы соответственно на 2,5; 7,1; 10,8 и 3,3 % ($p \leq 0,001$), что привело к снижению затрат корма на единицу продукции соответственно на 2,6; 7,9; 12,1 и 4,2 %.

Средняя масса потрошеной тушки цыплят опытной группы была на 3,2; 8,3; 14,7 и 4,6 % больше, по сравнению со сверстниками контрольной группы. При введении антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 0,5 – 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 – 0,0015 % от массы комбикорма дополнительно было получено 55,2; 142,0; 251,4 и 79,4 г мяса от одной головы.

Денежная выручка от реализации полученной продукции с учетом убойного выхода в опытных группах составила 1422, 1510, 1608 и 1448 рублей в расчете на 1 голову, что на 3,9; 10,4; 17,5 и 5,8 % больше, чем в контрольной группе.

Следовательно, введение в комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0002 %; 0,0004; 0,0008 и 0,0015 % от массы комбикорма положительно сказалось на мясной продуктивности цыплят-бройлеров и отразилось на эффективности производства продукции птицеводства.

Исполнители:

д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ДПО «ТИПКА»		В.Н. Шилов
к.б.н., ООО «Биомир»		О.В. Семина
аспирант, ФГБОУ ДПО «ТИПКА»		Г.А. Хакимова
главный инженер ИП Ахмадуллина А.Г.		Р.М. Ахмадуллин
ведущий инженер ИП Ахмадуллина А.Г.		Л.И. Хамидуллина

«Утверждаю»
Индивидуальный предприниматель,
Глава КФХ «Гудакен»
Зеленодольского муниципального района
Республики Татарстан
К.М. Лотфуллина



АКТ № 02-02-21

о проведении производственного опыта по изучению влияния использования
антиоксиданта «Бисфенол-5» при выращивании цыплят-бройлеров

Казань

2 февраля 2021 года

Для подтверждения результатов, полученных в научно-хозяйственном опыте по изучению влияния антиоксиданта «Бисфенол-5», синтезированного в ИП Ахмадуллина А.Г., на интенсивность роста цыплят-бройлеров, обмен веществ, а также экономическую эффективность применения изучаемого антиоксиданта, в КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан провели производственный опыт на двух групп-аналогах цыплят-бройлеров (по 1000 голов в каждой группе), подобранных с учетом происхождения, возраста и живой массы. Эксперимент проводили на цыплятах кросса Кобб 500. Схема исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Условия кормления
Контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)
Опытная	ПК + «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % от массы комбикорма

Птица контрольной группы получала рацион согласно схеме выращивания цыплят-бройлеров, предусмотренной в КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан. Бройлерам опытной группы дополнительно в полнорационный комбикорм вводили антиоксидант «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг живой массы, или 0,0008 % от массы комбикорма. Для включения препарата в комбикорм в ИП Ахмадуллина А.Г. изготовили премикс, содержащий антиоксидант «Бисфенол-5», с наполнителем (пшеничные отруби). В кормоцехе птицефабрики готовили обогащенный антиоксидантом полнорационный комбикорм, добавляя 1 % премикса. Взвешивание цыплят-бройлеров проводили ежедневно, отобрав для этих целей по 10 голов из контрольной и опытной групп.

Опыт продолжался со 2 февраля по 9 марта 2021 года. В течение эксперимента подопытные животные содержались в одинаковых условиях: световой день соответствовал нормам и стандартам, с 1 по 2 неделю жизни птиц продолжительность освещения соответствовала 24 часам света, 3

неделю жизни – 22 часа света и 2 часа темноты, начиная с 4 по 7 неделю время освещения уменьшалось на два часа каждую неделю, соответственно время темноты увеличивалось на 2 часа. Начиная с 7 недели и до убоя световой день соответствовал 11 часам света и 13 часов темноты. Температурный режим соответствовал нормам и стандартам: для поддержания нужного температурного режима использовались лампы накаливания, с первых дней жизни отметка температуры соответствовала 32-33 °С, с началом каждой недели температуру уменьшали на 2 °С, начиная с 5 недели температура была равна 21-23 °С. Помещение, где содержались цыплята-бройлеры, было оснащено механической вентиляцией и соответствовало санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

В хозяйстве использовался напольный метод содержания птиц. Цыплят-бройлеров до 10-суточного возраста содержали в помещении при плотности посадки 12-14 голов на 1 м², а далее – в двух секциях (контрольная и опытная группа). Кормление животных осуществляли согласно схеме выращивания цыплят-бройлеров до 10-суточного возраста, принятой в КФХ «Гудакен».

Контрольный убой птиц проводили в 45-суточном возрасте.

Результаты исследований. Введение в рацион цыплят антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг или 0,0008 % от массы комбикорма оказало положительное влияние на динамику живой массы подопытной птицы (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение живой массы цыплят-бройлеров, г

Возраст птиц, сутки	Группа	
	контрольная (n=1000)	опытная (n=1000)
10	302 ± 0,79	303 ± 0,96
15	422 ± 0,94	454 ± 1,27***
20	586 ± 1,70	623 ± 0,96***
25	872 ± 1,14	905 ± 1,60***
30	1364 ± 1,82	1410 ± 1,79***
35	1836 ± 1,35	1900 ± 0,79***
40	2200 ± 2,38	2394 ± 0,79***
45	2460 ± 1,29	2779 ± 1,15***

Примечание: *** - $p \leq 0,001$

На начало эксперимента разница по живой массе между цыплятами контрольной и опытной групп была незначительной и недостоверной.

На пятнадцатые сутки жизни живая масса бройлеров опытной группы составила 454 г, тем самым, превышала массу птицы контрольной группы на 32 г ($p \leq 0,001$).

В двадцати-суточном возрасте живая масса цыплят контрольной группы составила 586 г, а особи опытной группы превосходили контроль на 4,4 % ($p \leq 0,001$).

По результатам взвешиваний на двадцать пятые, тридцатые и тридцать пятые сутки бройлеры опытной группы имели живую массу, равную соответственно 905, 1410 и 1900 г, что на 1,4; 3,3 и 3,5 % ($p \leq 0,001$) больше по сравнению со сверстниками контрольной группы.

В возрасте сорок дней разница по живой массе между бройлерами контрольной и опытной групп была более значительна, достоверной и составила 8,8 % ($p \leq 0,001$).

На сорок пятые сутки (конец эксперимента) интенсивность роста птиц опытной группы увеличилась на 319 г ($p \leq 0,001$), по сравнению с живой массой особей контрольной группы.

Таким образом, введение в рацион цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2 мкМоль на 1 кг живой массы, или 0,0008 % к массе комбикорма оказывало благоприятное воздействие на энергию роста, так как птица опытной группы по живой массе превосходила особей контрольной группы на 12,9 % ($p \leq 0,001$).

Контрольный убой цыплят-бройлеров в возрасте 45 дней показал, что тушки бройлеров контрольной и опытной групп хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пеньков и волосовидных перьев, без царапин, разрывов, пятен, кровоподтеков. Гипостазы не обнаружены. Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Убойный выход мяса подопытных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, г	2572,0 ± 32,19	2847,0 ± 47,87**
Масса потрошенной тушки, г	1885,3 ± 8,29	2118,2 ± 11,48***
Убойный выход, %	73,3 ± 0,57	74,4 ± 0,41*

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Анализ результатов контрольного убоя показал, что подопытные цыплята отличались высокими мясными качествами. Предубойная живая масса бройлеров опытных групп была достоверно выше по сравнению со сверстниками контрольной группы. Масса потрошенной тушки подопытных цыплят в возрасте 45 дней находилась в пределах 2118,2 г ($p \leq 0,001$).

У птиц опытной группы убойный выход составил 74,4 %, что соответственно на 1,1 % больше ($p \leq 0,05$) по сравнению с особями контрольной группы.

Анализ эффективности скормливания комбикорма, обогащенного кормовой добавкой «Бисфенол-5» в дозе 2,0 мкМоль/кг живой массы или 0,0008 % от массы комбикорма, цыплятам-бройлерам в возрасте 10 – 45 дней (табл.4) свидетельствует о том, что по средней живой массе бройлеры опытной группы превосходили аналогичный показатель особей контрольной

группы на 12,9 % ($p \leq 0,001$), что привело к снижению затрат корма на единицу продукции в опытной группе на 13,0 %.

Таблица 4 – Экономическая эффективность использования антиоксиданта «Бисфенол-5» цыплятам-бройлерам

Наименование показателя	Группа	
	контрольная	опытная
Средняя живая масса бройлера, г	2460,0 ± 1,29	2779,0 ± 1,15***
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,92	1,67
Убойный выход, %	73,3 ± 0,57	74,4 ± 0,41*
Средняя масса потрошенной тушки, г	1803,2	2067,6
Цена реализации, руб./кг	180	180
Получено дополнительной продукции, г на 1 голову	–	264,4
Денежная выручка от реализации 1 головы, руб.	324,6	372,2

Примечание: * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$

Средняя масса потрошенной тушки цыплят опытной группы была на 14,6 % больше, по сравнению со сверстниками контрольной группы. Скармливание антиоксиданта бройлерам способствовало получению дополнительного количества мяса из расчета 264,4 г на голову.

В расчете на 1 голову денежная выручка от реализации полученной продукции с учетом убойного выхода в опытной группе составила 372,2 рублей, что на 14,6 % больше, чем в контроле.

Следовательно, введение в комбикорм антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозе 2 мкМоль на 1 кг живой массы животного или 0,0008 % к массе комбикорма положительно сказалось как на мясной продуктивности цыплят-бройлеров, так и на эффективности производства продукции птицеводства.

Исполнители:

д-р с-х. наук, профессор ФГБОУ ДПО «ТИПКА»

канд. биол. наук ФГБОУ ДПО «ТИПКА»

аспирант ФГБОУ ДПО «ТИПКА»

управляющий КФХ «Гудакен»

В.Н. Шилов

О.В. Семина

Г.А. Хакимова

С.С. Юдичев

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Главного управления ветеринарии
Кабинета Министров Республики Татарстан –
Главный Государственный ветеринарный ин-
спектор Республики Татарстан


«04»  А.Г. Хисамутдинов
2020 г.

ИНСТРУКЦИЯ
по применению кормовой добавки «Бисфенол-5»
для сельскохозяйственных животных

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Кормовая добавка «Бисфенол-5» представляет собой порошок от желтого до коричневого цвета без посторонних включений, нерастворимый в воде, растворимый в растительном масле. Состав: действующее вещество 4,4'-бис(2,6-дитретбутилфенол) – не менее 97,3 %; вспомогательные компоненты: 3,3',5,5'-тетра-третбутилдифенохинон – от 0 до 1,0 %; 2,6-ди-третбутилфенол – от 0 до 0,3 %; этиловый спирт – от 0 до 0,4 %; хлорид натрия – от 0 до 1,0 %.

Не содержит продуктов из генетически модифицированных организмов.

1.2 Кормовая добавка «Бисфенол-5» является источником антиоксидантов синтетического происхождения. «Бисфенол-5» (V-Bisphenol) – кормовая добавка предназначена для нормализации обмена веществ, повышения интенсивности роста и улучшения мясных качеств у сельскохозяйственной птицы, свиней и молодняка крупного рогатого скота.

1.3 Кормовую добавку «Бисфенол-5» упаковывают по ГОСТ 2226-2013 в полиэтиленовые мешки, в мешки из полиэтиленовой или полипропиленовой пленок со вставленными во внутрь бумажным мешком, в мешки из бумаги по 12,5 кг, или в картонно-навивные барабаны по 100 кг.

1.4 Каждую единицу фасовки маркируют на русском языке надписью «Для животных» с указанием: наименования предприятия-производителя, его адреса и товарного знака, названия, номера партии, номера технических условий, даты изготовления (число, месяц, год), даты упаковывания, упаковщик (Фамилия И.О.), срок годности и снабжают инструкцией для применения.

1.5 Кормовую добавку хранят в складских помещениях в закрытой таре с влажностью воздуха не более 70 %, в интервале температур от -30 до +30 °С, на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

1.6 Срок годности «Бисфенол-5» составляет 3 года с даты изготовления. Датой изготовления препарата считают дату расфасовки. По истечении гарантированного срока хранения «Бисфенол-5» может быть использован по усмотрению потребителя после предварительной проверки его на соответствие требованиям настоящих технических условий.

2 БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

2.1 Кормовая добавка «Бисфенол-5» повышает ценность рациона, обогащая корм 4,4'-бис(2,6-дитретбутилфенолом), который в организме животного интенсифицирует перенос кислорода от легких к тканям организма и приводит к активации обменных процессов.

2.2 Кормовая добавка «Бисфенол-5» обладает антиоксидантным действием, задерживает перекисное окисление липидов, нормализует обменные процессы, повышает естественную резистентность организма и продуктивность животных.

3 ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ

3.1 Кормовую добавку «Бисфенол-5» применяют для повышения прироста живой массы, сохранности и улучшения мясных качеств у сельскохозяйственной птицы, свиней и молодняка крупного рогатого скота.

3.2 Кормовая добавка «Бисфенол-5» вводится в состав комбикорма на стадии изготовления, в готовые комбикорма, хозяйственные рационы животных в сухом виде микро-дозированием или с растительным маслом, предварительно растворив препарат в нем. Максимальная растворимость кормовой добавки «Бисфенол-5» в растительных маслах составляет 2,5% масс. Нормы и способы ввода кормовой добавки представлены в таблице.

№ п/п	Вид животного	Суточная дозировка порошкообразного «Би- сфенола-5», г на 1 т комбикорма	Суточная дозировка 2,5%-ого «Бисфенола-5», раство- ра в растительном масле, мл на кг живой массы
1.	Цыплята бройлеры	20-150	0,12÷1,00
2.	Индюки	10-30	0,02÷0,06
3.	Гуси	10-30	0,02÷0,06
4.	Утки родительское стадо	12,5-50	
4.	Молодняк крупно- го рогатого скота	40-80	0,035÷0,07
5.	Свиньи	20-80	0,04÷0,08
6.	Кролики	10-30	0,02÷0,06

3.3 При применении кормовой добавки «Бисфенол-5» в рекомендуемых дозах побочных явлений и осложнений не отмечается.

3.4 Противопоказаний для применения кормовой добавки «Бисфенол-5» не установлено.

3.5 Продукцию животноводства и птицеводства после применения кормовой добавки «Бисфенол-5» можно использовать в пищевых целях без ограничений.

4 МЕРЫ ЛИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

4.1 Применение кормовой добавки «Бисфенол-5» не требует специальных мер безопасности и средств индивидуальной защиты.

5 ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ

5.1 В случаях несоответствия препарата требованиям настоящей инструкции, а также при выявлении осложнений его использование прекращается, о чем сообщается в ИП Ахмадуллина А.Г. 420139, г. Казань, ул. Ю. Фучика д. 44, кв. 132, а/я 088.

Тел. 89196433007

<https://ahmadullins.com/>

E-mail: ahmadullins@gmail.com

При этом в ИП Ахмадуллина А.Г. необходимо направить пробу из серии, вызвавшей осложнения.

Инструкция разработана: Р.М. Ахмадуллиным, В.Н. Шиловым, О.В. Семиной, А.Г. Ахмадуллиной, Г.А. Хакимовой, Р.З. Хабибуллиным, Л.К. Фахртдиновой, О.А. Гайнуллиным

Наименование и адрес организации разработчика кормовой добавки: ИП Ахмадуллина А.Г., 420139, г. Казань, ул. Ю.Фучика д. 44, кв. 132, а/я 088.

Юридический адрес производства: 420139, г. Казань, ул. Ю.Фучика д. 44, кв. 132, а/я 088.

Фактический адрес места производства: 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 34, корпус 10, помещение 1013.

«Утверждаю»

Ректор ФГБОУ ДПО «Татарский
институт переподготовки кадров
агробизнеса»



Н.Л. Титов

«Утверждаю»

Индивидуальный предприниматель,
Глава КФХ «Гудакен»
Зеленодольского муниципального
района
Республики Татарстан
К.М. Лотфуллина



АКТ № 23-04-21

внедрения результатов диссертационной работы аспиранта
ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса»
Хакимовой Гузалии Азатовны

Казань

23 апреля 2021 года

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса»: проректор по УМР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Владимир Николаевич Фомин, научный руководитель, доктор сельскохозяйственных наук, доцент Валентин Николаевич Шилов, кандидат биологических наук Ольга Валентиновна Семина, аспирант Гузалия Азатовна Хакимова и представитель КФХ «Гудакен», управляющий птицефабрикой Сергей Сергеевич Юдичев с другой стороны составили настоящий акт о том, что в КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан в 2021 году был внедрен антиоксидант «Бисфенол-5» для повышения обмена веществ, продуктивности цыплят-бройлеров и эффективности их выращивания.

В процессе внедрения выполнены следующие работы: изучено влияние антиоксиданта «Бисфенол-5» на интенсивность роста цыплят, их сохранность, мясная продуктивность и определена эффективность скармливания антиоксиданта бройлерам.

В результате внедрения изучаемого препарата было установлено, что ежедневное скармливание цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкг/кг на 1 кг живой массы или 0,0008 % от массы комбикорма способствовало увеличению живой массы у бройлеров на 12,9 % ($p \leq 0,001$); повышению среднесуточного прироста живой массы на 14,7 % ($p \leq 0,001$) и снижению затрат кормов на единицу прироста на 13,0 % по сравнению с особями контрольной группы. Включение в рацион цыплятам-бройлерам антиоксиданта «Бисфенол-5» способствовало достоверному повышению переваримости сухого вещества на 4,75 % ($p \leq 0,001$),

органического вещества на 4,28 % ($p \leq 0,001$); протеина на 1,76 % ($p \leq 0,001$), клетчатки на 8,18 % ($p \leq 0,001$), жира на 3,95 % ($p \leq 0,001$) и БЭВ на 4,96 % ($p \leq 0,001$). Введение в рацион цыплят антиоксиданта «Бисфенол-5» способствовало повышению скорости роста птиц, увеличению убойного выхода и получению дополнительной мясной продукции на сумму 47,6 тыс. рублей в расчете на 1000 бройлеров.

Предложения для производства:

1. В целях увеличения производства мяса птицы и повышения эффективности выращивания цыплят-бройлеров рекомендуем использовать новый антиоксидант «Бисфенол-5» в дозировке 2,0 мкМоль/кг антиоксиданта на 1 кг живой массы или 0,0008 % от массы комбикорма.

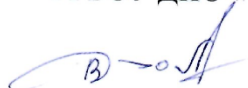
Акт составлен в пяти экземплярах:

1-й и 2-й экземпляры предназначены для ФГБОУ ДПО «ТИПКА»,

3-й экземпляр – для КФХ «Гудакен» Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан,

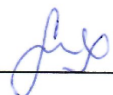
4-й и 5-й экземпляры – по месту требования.

**Представители
ФГБОУ ДПО «ТИПКА»:**

 В.Н. Фомин

 В.Н. Шилов

 О.В. Семина

 Г.А. Хакимова

**Управляющий
КФХ «Гудакен»:**

 С.С. Юдичев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2654095

СПОСОБ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Патентообладатели: *Ахмадуллина Альфия Гариповна (RU),
Ахмадуллин Ренат Маратович (RU)*

Авторы: *Ахмадуллина Альфия Гариповна (RU), Ахмадуллин
Ренат Маратович (RU), Шилов Валентин Николаевич (RU),
Семина Ольга Валентиновна (RU), Хакимова Гузалия
Азатовна (RU)*

Заявка № 2017105644

Приоритет изобретения 20 февраля 2017 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 16 мая 2018 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 20 февраля 2037 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Излиев