

На правах рукописи

Рязанцева

Рязанцева Кристина Владимировна

Эффективность применения эмульгаторов различного происхождения в питании цыплят-бройлеров

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

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Оренбург – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Научный руководитель: **Сизова Елена Анатольевна**
доктор биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Буряков Николай Петрович**, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева», кафедра кормления животных, заведующий

Овчинников Александр Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», кафедра кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

Защита диссертации состоится «26» декабря 2023 г. в 11-00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.252.01 на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по адресу: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. 8 (3532) 30-81-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и на сайте: <http://www.fncbst.ru>, с авторефератом – на сайтах <http://www.fncbst.ru> и <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Завьялов
Олег Александрович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Важнейшей задачей современного птицеводства является полноценная реализация генетического потенциала посредством удовлетворения потребности в белке и энергии, а также за счет применения кормовых добавок и метаболических стимуляторов роста (Фисинин В.И., 2011; Скворцова Л.Н., Короткин А.С., 2019). При этом, определяющим условием является экономическая эффективность подобных манипуляций. Достижение повышенного уровня продуктивности может быть обеспечено увеличением калоража рациона (Егоров И.А., 2014; Verkempinck S.H. et al., 2018), для чего оптимально использовать растительное масло.

Однако, ранний возраст цыплят-бройлеров является лимитирующим фактором применения липидов (Tanchaonrat P. et al., 2013). Подобная особенность в стартовой фазе кормления обеспечивается низким синтезом липазы и желчных солей (Raheel I.A. et al., 2019; Рязанцева К.В., Сизова Е.А., 2022). Альтернативой повышения уровня жира в рационе и причиной интенсификации его переваривания могут стать синтетические и натуральные эмульгаторы. Использование такого подхода обеспечивает повышенную трансформацию питательных веществ на фоне сниженного ввода растительных и животных жиров в рацион (San Tan H. et al., 2016; Скворцова Л.Н., 2023). Таким образом, включение в рацион эмульгаторов можно использовать в качестве стратегии компенсации различий в химических характеристиках источников липидов и преодоления физиологических ограничений птиц.

Степень разработанности темы. С увеличением стоимости кормовых ингредиентов решается задача перспективности использования высококалорийных компонентов для повышения энергетической ценности рационов (Фисинин В.И. и др., 2012; Козина Е.А., 2012; Скворцова Л.Н., Свистунов А.А., 2013; Егоров И.А. и др., 2014). Учитывая эффективность использования высокоэнергетических рационов существует необходимость тщательного подбора кормовых добавок с эмульгирующим функционалом, в частности натурального происхождения, обеспечивающих повышение переваримости кормов (Подобед Л.И., 2018; Околелова Т.М., Енгашев С.В., 2020).

Цель и задачи исследований. Целью работы, выполненной в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020, 2021-2023 годы», имеющих госрегистрацию № 0761-2018-003, № ААА-А18-118042090039-1, № 0761-2019-0005, № ААА-А19-119040290046-2 и проектом Российского научного фонда № 20-16-00078, стала оценка обмена веществ и продуктивности цыплят-бройлеров при скармливании эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум»). Для достижения поставленной цели нами решались следующие задачи:

1. Оценить влияние различного уровня энергии в рационе на рост и продуктивность цыплят-бройлеров;

2. Охарактеризовать действие эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум») на рост, переваримость и трансформацию питательных веществ;

3. Исследовать химический, элементный и жирнокислотный состав биосубстратов на фоне использования эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум»);

4. Изучить влияние различного уровня энергии в рационе и эмульгаторов на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров;

5. Оценить действие эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум») на микробный состав слепой кишки цыплят-бройлеров;

6. Провести производственную проверку полученных результатов.

Научная новизна исследований. Впервые дана оценка влияния желчи крупного рогатого скота, как экзогенного эмульгатора, на метаболизм и продуктивность цыплят-бройлеров (RU 2792900).

Впервые описаны особенности элементного и жирнокислотного состава тела, а также качественный и количественный состав микробиома слепой кишки цыплят-бройлеров на фоне скармливания эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум»).

Теоретическая и практическая значимость заключается в обосновании и установлении продуктивных эффектов эмульгаторов различного происхождения: соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота, «Лесимакс Премиум» и оптимальных доз их скармливания. Данные, полученные в результате исследований, могут быть использованы при разработке рационов питания современных кроссов птицы. Коррекция рационов эмульгатором позволит повысить продуктивность птицы за счёт оптимизации процессов пищеварения. На основании проведенных исследований подтверждена гипотеза и предложено решение по применению исследуемых добавок, как новый способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров.

Методология и методы исследования. С целью достижения поставленных целей и задач, применялись стандартные зоотехнические, биохимические и физиологические методы исследования с использованием современного оборудования. Полученный результат обработан с применением общепринятых методик при помощи программного пакета «Statistica 10.0».

Основные положения, выносимые на защиту.

- эффективность действия эмульгаторов зависит от вводимой дозы;
- использование эмульгаторов различного происхождения (соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота и «Лесимакс Премиум») в рационах цыплят-бройлеров избирательно действуют на обмен веществ, рост и

продуктивность, а также на переваримость питательных компонентов рациона;

- желчь крупного рогатого скота может стать альтернативой синтетическим эмульгаторам в рационах цыплят-бройлеров с получением продуктивного эффекта и увеличением экономической эффективности.

Степень достоверности и апробация работы. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы фактическими данными. Подготовка эксперимента, биометрический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Основные положения работы доложены и обсуждены на расширенном заседании научных сотрудников и специалистов центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве» и отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов имени профессора С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Результаты научной работы доложены на научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски» (г. Оренбург, 26–27 сентября 2018 г.); V Международная научно-практическая конференция «Биоэлементы» (фундаментальные основы и практический опыт применения биоэлементов в медицине, пищевой промышленности, экологии и сельском хозяйстве) (г. Оренбург, 12–13 мая 2021 г.); VI Всероссийская (национальная) научная конференция с международным участием «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий» (г. Новосибирск, 20 декабря 2021 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием посвященная 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова «Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства» (г. Москва, 03–04 марта 2022 г.); Международная научно-практическая конференция «От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК» (г. Екатеринбург, 24–25 марта 2022 г.); XVI международная научно-практическая конференция «Научные основы повышения продуктивности, здоровья животных и продовольственной безопасности», посвященная 95-летию со дня рождения профессора А. Н. Ульянова, (г. Краснодар, 2022 г.); Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 300-летию Российской академии наук «Наука будущего – наука молодых» (г. Оренбург, 9-10 ноября 2022 г.).

Публикации результатов исследований. Общее число опубликованных трудов автора 20, из них по теме диссертации - 15, в том числе 7 - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 - в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, получено 2 патента Российской Федерации на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 145 страницах компьютерной версии. Состоит из введения, обзора литературных данных, главы с описанием материалов и методов проведенных исследований,

главы собственных исследований, обсуждение полученных результатов, предложения к производству, списка используемых источников в написании диссертационной работы, выводов по проведенным исследованиям и приложения. Работа содержит 46 таблицы, 18 рисунков. Список используемой литературы включает 226 наименований, в том числе 181 иностранных источников.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в период с 2019-2023 годы на базе центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве», отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. профессора С.Г. Леушина и Центра коллективного пользования биологических систем и агротехнологий РАН (ЦКП БСТ РАН) (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>) ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (ФНЦ БСТ РАН). Результаты исследований были апробированы в производственных условиях ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» Оренбургской области.

Для проведения экспериментальных исследований были отобраны суточные цыплята-бройлеры кросса «Арбор Айкрес» (ЗАО «Птицефабрика Оренбургская, www.pfo56.ru) и методом групп-аналогов (ВНИТИП, 2010) сформированы группы (n=30). Основной рацион (ОР) составлен в соответствии с возрастом в рамках рекомендаций (Фисинин В.И., Егоров И. А., 2015).

Эксперимент проведен в три этапа. Целью первого этапа стало сравнительное изучение влияния различной энергетической ценности рациона на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров, для чего были сформированы две группы: контрольная - рацион с содержанием обменной энергии в стартовом и ростовом периодах 12,61-12,99 МДж/кг (уровень масла 2-4%); и опытная –13,3-13,7 МДж/кг (уровень масла 4-6%) (таблица 1).

Таблица 1 - Схема первого экспериментального исследования

Группа	Объект исследования	Период опыта	
		подготовительный	учетный
		возраст, сутки	
		1-7	8-42
Контрольная	Цыплята –бройлеры кросса «Арбор Айкрес» (n=30)	ОР	ОР ₁
Опытная			ОР ₂

Примечание: ОР- основной рацион с питательностью по нормам ВНИТИП, 2019;

ОР₁- рацион с содержанием обменной энергии 12,61-12,99 МДж/кг СВ (уровень масла 2%; 4%);

ОР₂- рацион с содержанием обменной энергии 13,3-13,7 МДж/кг СВ (уровень масла 4%; 6%)

На основании положительного эффекта, полученного на первом этапе, на рационе с содержанием обменной энергии 13,3-13,7 МДж/кг и уровнем масла 4% и 6%, с целью оценки эффективности применения различных эмульгаторов в кормлении цыплят-бройлеров, был проведен второй эксперимент, в рамках

которого сформировано семь групп (n=30): контрольная и шесть опытных. (таблица 2).

Таблица 2 - Схема второго экспериментального исследования

Группа	Объект исследования	Период опыта	
		подготовительный	учетный
		возраст, сутки	
Контрольная	Цыплята-бройлеры кросса «Арбор Айкрес» (n=30)	1-7	8-42
I опытная		ОР	ОР
II опытная			ОР ₁
III опытная			ОР ₂
IV опытная			ОР ₃
V опытная			ОР ₄
VI опытная			ОР ₅
			ОР ₆

Примечание: ОР- рацион с содержанием обменной энергии 13,3-13,7 МДж/кг СВ
 ОР₁- ОР с содержанием эмульгатора «Лесимакс Премиум» в дозировке 0,5 г/кг корма;
 ОР₂- ОР с содержанием эмульгатора «Лесимакс Премиум» в дозировке 1 г/кг корма;
 ОР₃- ОР с содержанием соевого лецитина в дозировке 1 г/кг корма (Siyal F.A. et al., 2017);
 ОР₄- ОР с содержанием соевого лецитина в дозировке 2 г/кг корма;
 ОР₅- ОР с содержанием желчи крупного рогатого скота в дозировке 5 г/кг корма (Alzawqari M. et al., 2011);
 ОР₆- ОР с содержанием желчи крупного рогатого скота в дозировке 10 г/кг корма.

Третий эксперимент (производственная проверка) проведён в условиях ЗАО «Птицефабрика Оренбургская», где было сформировано две группы (n=600). Цыплята контрольной группы получали комбикорм, используемый в производственных условиях (базовый). Опытная группа получала базовый рацион с добавлением желчи крупного рогатого скота (10 г/кг корма).

Характеристика кормовых добавок:

- «Лесимакс Премиум» (LecimaxTM Premium dry), совместная разработка Framelco (Нидерланды) и ТЕХВЕТ (Россия) добавка кормовая для повышения переваримости и усвояемости питательных веществ в рационах для свиней, цыплят-бройлеров и кур-несушек. Порошок бело-кремового цвета с характерным запахом, в составе которого заявлены: гидролизированный лецитин (в т.ч. лизофосфолипиды, 62,0-72,0 %), а также вспомогательное вещество - двуокись кремния (до 100 %);

- соевый лецитин, производство ООО «Стоинг» (Россия), представляет собой порошок желтого цвета, с характерным запахом.

- желчь крупного рогатого скота, производство Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. Высушенная желчь, желто-зеленого цвета, с характерным запахом.

Для оценки переваримости корма, проводили балансовый опыт. В результате ежесуточного учета потребления и химического состава кормов определяли поступление питательных веществ в организм опытных цыплят-бройлеров. При формировании средней пробы производилось отделение помета от пера, после тщательно перемешивали, далее отбиралась средняя

проба за сутки, в дальнейшем составляли среднюю пробу за неделю. Собранные порции помета хранили при температуре 2-5°C. Отобранные пробы высушивали при температуре 60-70°C. Полученную массу измельчали, помещали в контейнер с притертой крышкой (Имангулов Ш.А. и др., 1999).

Для характеристики энергетического обмена в организме с внешней средой определяли показатели валовой и обменной энергии (Калашников А.П. и др., 1985).

По стандартным методикам определяли *химический состав помета, кормов и тканей* тела цыплят-бройлеров: ГОСТ 31461-2012, ГОСТ 32044.1-2012, ГОСТ Р 57543-2017, ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 23042-2015, ГОСТ 25011-2017, ГОСТ 26226-95, ГОСТ 51479-99, ГОСТ 32343-013.

Оценку *биохимических и морфологических показателей* крови, отбираемой из подкрыльцовой вены, осуществляли в 42 суточном возрасте при помощи коммерческих биохимических наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия) на автоматическом биохимическом анализаторе CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай). Морфологические показатели крови определяли с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-2900 Vet Plus, (URIT Medial Electronic Co., Китай). Послеубойную анатомическую разделку тушек проводили по методике ВНИТИП (Фисинин В.И. и др., 2010).

Элементный состав биосубстратов, сыворотки крови и комбикормов исследован на базе Кольского научного центра Российской академии наук, Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева (ИХТРЭМС КНЦ РАН, <https://www.ksc.ru/>) (микроволновая система Berghof SW 4 (Berhof, Germany), масс-спектрометр ELAN DRC-e 9000 (Perkin Elmer, USA)), а также на базе Центра коллективного пользования ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (<https://цкп-бст.пф>) (масс-спектрометр с индуктивной связанной плазмой Agilent 7900 с системой ВЭЖХ 1260 Infinity II BIO-Inert).

Анализ микробного состава слепой кишки цыплят-бройлеров был проведен на базе Центра коллективного пользования «Персистенция микроорганизмов» Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза Уральского отделения Российской академии наук (<https://ckp-rf.ru/ckp/351815/>).

Отбор образцов содержимого слепой кишки осуществляли сразу после убоя. Образцы замораживали при -70°C (криоморозильник ULUF65 «ARCTICO», Дания) и хранили, не допуская повторного замораживания. Затем использовали для выделения очищенных препаратов ДНК с использованием метода химической экстракции. Чистоту ДНК проверяли электрофорезом, концентрацию определяли количественно с использованием флюорометра Qubit 2.0 с анализом высокой чувствительности dsDNA (Life Technologies). Библиотеки были секвенированы в MiSeq (Illumina) с использованием набора реагентов MiSeq v3 с 2 × 300 пар оснований.

Визуализация результатов биоинформатической обработки и статистический анализ осуществляли с помощью MicrobiomeAnalyst (Dhariwal

A. et al., 2017). Полученные OTU после фильтрации и присвоения таксономической принадлежности использовались для расчета альфа (индекс Chao1, индекс Фишера (Fisher's alpha), индекс разнообразия Шенона (Shannon), индекс разнообразия Симпсона (Simpson), - статистический метод: ANOVA) и бета (метод ординации: NMDS; дистанционный метод: индекс Брея-Кертиса; статистический метод: PERMANOVA) разнообразия.

Состав жиров и масел исследовали газохроматографическим методом по ГОСТу 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные» на хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000». Идентификацию разделения жирных кислот осуществляли путем сравнения со смесью жирных кислот фирмы Supelco TM Component FAME Mix.

Результаты исследований обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики по Стьюденту, с использованием программного пакета «Statistica 10.0». Полученные данные представлены в таблицах в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической. Различия считались статистически достоверными при: ^a- $p \leq 0,05$; ^b- $p \leq 0,01$; ^c- $p \leq 0,001$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты I эксперимента по оценке применения рационов с различным уровнем обменной энергии

3.1.1 Корма и кормление подопытных цыплят-бройлеров.

Фактически, за весь период опыта, максимальное потребление корма было установлено в опытной группе, которое на 11,8 % больше, чем в контроле. На основании полученных данных о интенсивности роста и потреблении корма, были рассчитаны затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Так, максимальное значение данного показателя отмечено в контрольной группе и составило 1,79 кг. Таким образом, используемый в эксперименте высокоэнергетический рацион способствовал снижению затрат корма на 1 кг прироста на 8,4 % по сравнению с контролем.

3.1.2 Рост и продуктивность цыплят-бройлеров.

Анализируя рост птицы в первые 3 недели эксперимента, очевидно превосходство опытной группы над контролем по приросту живой массы: на 37,1 % - в первую неделю; на 44,8 % - во вторую; на 49,7 % - в третью неделю. Начиная с третьей недели эксперимента цыплята-бройлеры опытной групп росли интенсивнее, и разница в конце эксперимента составила 19,89 % ($p \leq 0,05$), при достоверном значении, относительно контроля (таблица 3).

Таблица 3 – Живая масса цыплят-бройлеров на 21 и 42 день, ($M \pm m$) г

Группа	Возраст, сутки	
	21	42
Опытная	678,60±15,864 ^a	2 269,20±34,4 ^a
Контрольная	535,20±17,001	1 892,80±94,1

Примечание: ^a - ($p \leq 0,05$) при сравнении контрольной и опытных групп.

Максимальная предубойная живая масса наблюдается в опытной группе и превосходит значения контроля на 19,9 % ($p \leq 0,05$). Содержание мышечной ткани в опыте было выше на 139,6 г по сравнению с контрольной группой, что оказало влияние на показатели съедобных частей, разница составила - 11,5 % ($p \leq 0,05$). В свою очередь показатели потрошенной тушки опытной группы выше контроля на 11,6 % ($p \leq 0,05$) (таблица 4).

Таблица 4 - Результаты контрольного убоя подопытных цыплят-бройлеров в конце эксперимента, ($M \pm m$) г

Показатель	Группа	
	Опытная	Контрольная
Предубойная живая масса	2 269,20±34,134 ^a	1 892,80±54,311
Полупотрошенная тушка	2 038,33±33,113	1 679,67±50,353
Мышечная ткань	1 211,25±45,564	1 071,62±22,794
Костная ткань	326,33±14,055	324,00±11,590
Съедобная часть	1 737,22±36,160 ^a	1 558,47±20,254
Убойный выход,%	70,62	68,96

Примечание: ^a - ($p \leq 0,05$) при сравнении контрольной и опытных групп.

Таким образом, ориентируясь на превосходство опытной группы, введение в рацион подсолнечного масла с целью повышения энергетической ценности рациона, способствует интенсивному прироста цыплят-бройлеров, что обеспечило разницу с контролем на 42 сутки по живой массе на 19,89 %, по убойному выходу - на 1,66 %. Данный факт наглядно демонстрирует зависимость интенсивности роста от энергообеспеченности рациона.

3.1.3 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров. Повышение калорийности рациона приводит к снижению концентраций гемоглобина и гематокрита на 5,3 % и 1,4 %, соответственно относительно контроля, на фоне повышения лейкоцитов на 17,3 %. По результатам биохимического анализа было установлено, что содержание мочевины снижалось в опытной группе на 28% ($p \leq 0,01$) относительно контроля. В проведенном эксперименте липидный профиль крови характеризуется снижением липазы на 4,9 %, ЛПВП на 18,1 % ($p \leq 0,01$), холинэстеразы на 8,6 % относительно показателей контрольной группы.

Таким образом, высокая энергетическая ценность рациона усиливает метаболический уровень липидного обмена, снижая его метаболиты в сыворотки крови.

3.1.4 Переваримость питательных веществ и баланс энергии в организме цыплят-бройлеров. По результатам балансового опыта на конец эксперимента в опытной группе наблюдается достоверное повышение переваримости органического вещества на 2,07 % ($p \leq 0,05$) и сырого жира на 6,99 % ($p \leq 0,05$) относительно контроля (таблица 5). Переваримость сырого протеина в опытной группе превысила контрольные значения на 1%. Коэффициенты переваримости БЭВ в опытной группе превосходили контрольные значения на 1,36 %, соответственно.

Таблица 5 – Коэффициенты переваримости питательных веществ корма цыплятами-бройлерами на 42 сутки, (M±m) %

Показатель	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	БЭВ
Опытная	80,38±0,35 ^a	78,84±0,37	62,35±0,67 ^a	83,93±0,28
Контрольная	78,31±0,69	77,82±0,70	55,36±1,41	82,57±0,55

Примечание: ^a - ($p \leq 0,05$) при сравнении контрольной и опытных групп.

Повышение обменной энергии в рационе сопровождалось изменением химического состава тела цыплят-бройлеров (таблица 19). Анализируя полученные данные, можно отметить, что увеличение обменной энергии в рационе опытной группы приводит к достоверному повышению уровня протеина 2,2 % ($p \leq 0,01$) и жира на 2 % ($p \leq 0,001$) относительно показателей контрольной группы.

Для определения трансформации энергии корма в тело подопытной птицы проведен анализ обмена энергии в организме цыплят-бройлеров (таблица 6).

Таблица 6 – Баланс энергии в организме опытных цыплят-бройлеров за период эксперимента

Группа	Валовая энергия корма (ВЭ) МДж/гол	Потери энергии с пометом, % от ВЭ	Обменная энергия, МДж/гол	Потери энергии с теплопродукцией, % от ВЭ	Чистая энергия продукции	
					МДж /гол	% от ВЭ
Опытная	60,51	30,16	42,26	48,94	12,65	20,9
Контрольная	54,29	32,84	36,46	43,93	12,61	23,2

В результате установлено, что цыплята-бройлеры опытной группы эффективнее использовали энергию корма. Так, в теле отложилось 12,65 МДж/гол чистой энергии, что составило 20,9 % от объема валовой энергии, поступившей с кормом за экспериментальный период, что на 2,3 % выше контрольных значений.

Так как, отсутствует экономический и физиологический смысл дальнейшего повышения калорийности рациона, а резерв организма может быть и не использован, существует необходимость без увеличения количества энергии рациона улучшить его нутриентный эффект за счет веществ – катализаторов жирового обмена – эмульгаторов, что будет являться эффективным способом повышения мясной продуктивности.

3.2 Результаты II исследования по оценке обмена веществ и продуктивности цыплят-бройлеров при скармливании эмульгаторов различного происхождения: «Лесимакс Премиум», соевый лецитин, желчь крупного рогатого скота.

На основании полученных результатов в I эксперименте и с целью оценки и выявления дозового влияния эмульгаторов различного происхождения, способствующих повышению усвоения липидов, был проведен II эксперимент.

3.2.1 Корма и кормление подопытных цыплят-бройлеров.

При оценке потребления корма было отмечено, что максимальные уровни поедаемости наблюдаются во II, IV и VI опытных группах при наивысших дозах эмульгаторов и составили за период выращивания 3818,2 г/гол, 3808,5 г/гол и 3751,9 г/гол, что на 5,7 %, 5,4 % и 3,8 % выше контрольных значений. В то время как минимальная поедаемость наблюдается в I опытной группе, что на 2,3 % ниже значений контроля. В соответствии с этим, происходит изменение затрат корма на 1 кг прироста. Так, минимальное значение данного показателя отмечено во II и IV опытных группах, 1,55 и 1,56 кг соответственно, максимальное в III группе – 1,62 кг.

3.2.2 Рост и мясная продуктивность подопытных цыплят – бройлеров

Использование эмульгирующих веществ в питании сопровождалось интенсификацией роста и повышением живой массы цыплят-бройлеров (рисунок 1), имеющим дозозависимый эффект, нарастающий с увеличением дозы. Максимальные приросты живой массы отмечены во II, IV и VI группах, разница с контролем составила 9,2 %, 4,7 % и 19,6 %, соответственно.

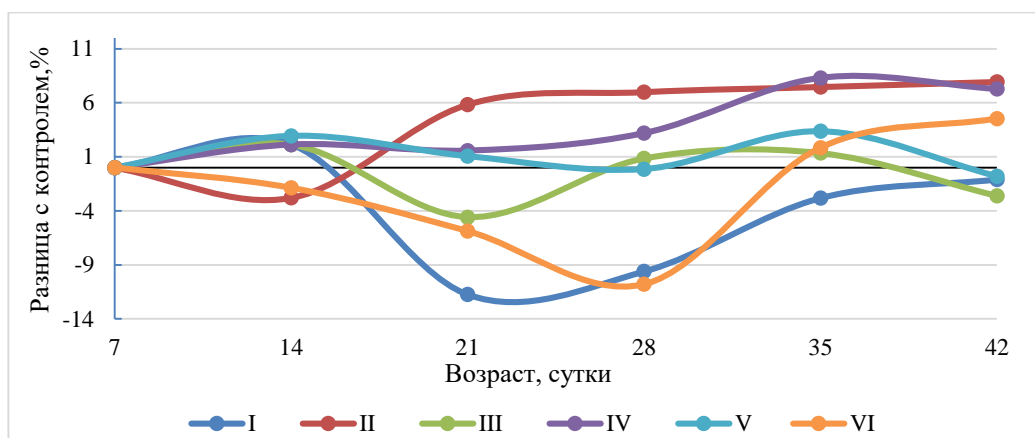


Рисунок 1 – Разница по живой массе между опытными и контрольной группами, %

Величина предубойной живой массы II, IV и VI групп в значительной степени превосходили контрольные значения, разница составила 10,2 %, 8,9 % и 9,1 % соответственно. Таким образом, дополнительный ввод эмульгаторов в рацион цыплят-бройлеров оказывает стимулирующее действие на развитие органов и тканей птицы.

3.2.2 Морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Результаты анализа морфологических показателей свидетельствовали о изменении лейкоцитарного звена клеточного состава крови. Отмечается повышение количества эозинофилов во всех опытных группах на величину от 0,4 – 6,8 %. Моноциты и лимфоциты имеют тенденцию к снижению, на фоне возрастания базофилов.

Фракции липидов сыворотки, были более отзывчивы на воздействие эмульгатора. Уровень триглицеридов в всех опытных группах, за исключением III опытной группы стремился к снижению на величину от 5,6 %, до 30,6 %. Введение максимальной дозы желчи приводило к

повышению холестерина на 11,6 %, ЛПНП - на 49,3 % ($p \leq 0,05$) относительно контрольных показателей.

3.2.3 Переваримость питательных веществ и химический состав тела цыплят-бройлеров

Ведение в рацион эмульгаторов как «Лесимакс Премиум», так и желчи повышает переваримость сырого жира на 2,9 % - 7,2 % и 16,2 ($p \leq 0,01$) - 17,6 % ($p \leq 0,001$), соответственно. С увеличением дозы эмульгатора разница с контролем возрастает. Подобная динамика отмечена для переваримости сырого протеина, которая возрастает на 2,8 % ($p \leq 0,05$) и 4,3 % ($p \leq 0,01$) при высокой дозе как «Лесимакс Премиум», так и желчи крупного рогатого скота.

Вводимые в рацион цыплят-бройлеров эмульгирующие вещества оказывают влияние на химический состав тела птицы. Так, анализируя полученные данные, можно отметить, что скормливание эмульгатора «Лесимакс Премиум» (I и II группы) приводит к достоверному повышению сухого вещества в теле на 1,5 % ($p \leq 0,05$) и 0,8 % ($p \leq 0,05$) соответственно относительно контроля. Статистически значимые различия по содержанию жиру зафиксированы также во II группе, причем меньшая доза определяет более выраженные различия.

При введении соевого лецитина в рационы цыплят-бройлеров (III и IV группы) была отмечена максимальная разница по содержанию протеина, и составила 1,6 % в сравнении с контролем. При введении желчи крупного рогатого скота (V и VI группы) повышается содержание жира в теле на 1 % и 0,4 %, протеина – на 1,4 % и 0,8 % соответственно относительно контроля.

Таким образом, применение в рационе эмульгирующих добавок способствует повышению переваримости компонентов корма и изменению качественного состава тушек цыплят-бройлеров. Преимущество в переваримости большинства питательных компонентов корма отмечено при скормливании желчи крупного рогатого скота в дозе 1 % (VI группа). Введение в рацион цыплят-бройлеров эмульгирующих добавок сопровождается повышением уровня протеина и жира в теле, с преимуществом III и IV групп (соевый лецитин) среди тестируемых добавок.

3.2.4 Обмен энергии в организме цыплят-бройлеров

Скормливание максимальных доз «Лесимакс Премиум» и соевого лецитина в дозе приводило к наивысшим значениям чистой энергии прироста, который составил 18,29 МДж/гол и 19,76 МДж/гол, что превышает контрольные значения на 13,5 % и 22,6 % соответственно. При этом концентрация обменной энергии была минимальная в контрольной группе и составила 25,7 МДж/гол. Максимальные значения отмечены в VI группе, разница с контролем составила 4,7 %.

Таким образом, установлено, что введение в рацион веществ эмульгирующего функционала влияет на энергетический обмен. В частности, желчь крупного рогатого скота в дозе 1 % приводит к увеличению обменной энергии на 23,8 % с параллельным снижением потерь энергии с пометом. При этом с повышением дозы вводимого вещества их эффект усиливается.

3.2.5 Жирнокислотный состав органов и тканей цыплят-бройлеров

Включение в рацион цыплят-бройлеров эмульгаторов оказало влияние на жирнокислотный состав сыворотки крови. Так, насыщенные жирные кислоты, возрастают за счет стеариновой кислоты во всех опытных группах. Мононенасыщенные жирные кислоты также имеют тенденцию к повышению. Полиненасыщенные жирные кислоты, в зависимости от вида кислоты по-разному реагируют на действующий фактор. Так, линолевая кислота снижается во всех опытных группах, линоленовая возрастает при введении соевого лецитина и высокой дозы желчи.

Анализируя жирнокислотный состав печени выявлено, что скормливание цыплятам-бройлерам эмульгатора «Лесимакс Премиум» в дозе 0,05 % (I группа) способствовало снижению линолевой и линоленовой кислот на 3,9 % ($p \leq 0,05$) и 0,07 % относительно контрольных показателей. В свою очередь, введение соевого лецитина (III и IV группы) способствовало повышению олеиновой кислоты на 5 % ($p \leq 0,05$) и 1,9 % при сравнении с контролем. Включение в рацион V и VI групп желчи крупного рогатого скота вызвало значительное снижение незаменимой жирной кислоты (линолевой) на 2,3 % и 2,5 %, соответственно относительно контроля.

Анализируя жирнокислотный состав мышечной ткани важно отметить повышение пальмитиновой и линоленовой кислот во II опытной группе («Лесимакс Премиум» в дозе 0,1 %) на 3,4 % ($p \leq 0,05$) и 0,3 % ($p \leq 0,01$) относительно контроля. Достоверное повышение пальмитиновой кислоты также можно отметить и в III опытной группе, при скормливании 0,1 % соевого лецитина, разница с контролем составила 3,4 % ($p \leq 0,01$). При скормливании желчи крупного рогатого скота в дозе 0,5 % (V группа) достоверно повышаются концентрации линолевой и линоленовой кислот, разница с контрольными значениями составила 1,8 % ($p \leq 0,01$) и 0,2 % ($p \leq 0,01$), соответственно.

Таким образом, эмульгаторы изменяют уровень жирных кислот в различных субстратах (сыворотка крови, печень, мышцы). При этом, насыщенные жирные кислоты имеют тенденцию к повышению в сыворотке и мышцах; мононенасыщенные повышаются в сыворотке, печени и снижаются в мышцах; полиненасыщенные повышаются во всех биосубстратах за счет линоленовой кислоты.

3.2.6 Элементный состав тканей тела цыплят-бройлеров

3.2.6.1 Минеральный состав тела цыплят-бройлеров

Скормливание эмульгаторов оказывает влияние на элементный состав тканей тела. Введение «Лесимакс Премиум» повышает уровень меди на 42,1 % ($p \leq 0,05$), натрия на 7,1 % ($p \leq 0,01$) и магния на 2,3 % ($p \leq 0,05$), при одновременном снижении селена на 18 % ($p \leq 0,05$) в сравнении с контролем. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (I гр)} = \frac{\uparrow \text{Co, Ba, Cu, Mn, Pb, Sr, Ga, Na, Ni, Zn, K, Mg, Fe}}{\downarrow \text{Cd, Ca, Cr, Se}}$$

Повышение дозы эмульгатора «Лесимакс Премиум», уменьшило перечень элементов, уровень которых возрастает и способствовало снижению ряда элементов, в том числе железа на 10,3 % ($p \leq 0,05$) и селена на 19 % ($p \leq 0,05$) при одновременном увеличении натрия на 9,3 % ($p \leq 0,05$), хрома, калия относительно контроля. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (II гр)} = \frac{\uparrow Cr, Na, Sr, K}{\downarrow Mg, Zn, Cu, Ba, Fe, Ca, Ni, Se, Mn, Co, Ga, Cd, Pb}$$

При введении в рацион соевого лецитина наблюдается достоверное повышение калия на 5,4 % ($p \leq 0,05$) при одновременном снижении никеля на 12,8 % ($p \leq 0,01$) и селена на 13,9 % ($p \leq 0,05$) при сравнении с контролем. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (III гр)} = \frac{\uparrow Cr, Sr, K, Mg, Na, Fe}{\downarrow Cu, Ba, Co, Ca, Zn, Mn, Pb, Ni, Se, Ga, Cd}$$

При повышении дозы соевого лецитина до 0,2 % в рационе цыплят-бройлеров (IV группа) число элементов склонных к повышению увеличивается, среди них барий, железо, кобальт и др. При этом хром, калий, селен, кальций снижаются. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (IV гр)} = \frac{\uparrow Ba, Fe, Co, Na, Mn, Ni, Zn, Mg, Ga, Cu}{\downarrow Cr, K, Se, Ca, Pb, Cd}$$

Скармливание цыплятам-бройлерам 0,5 % желчи крупного рогатого скота (V опытная группа) способствовало достоверному снижению кадмия на 29,4 % ($p \leq 0,05$), селена на 5,7 % ($p \leq 0,01$) и цинка, при одновременном повышении натрия на 8,6 % ($p \leq 0,01$), в сравнении с контрольными значениями. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (V гр)} = \frac{\uparrow Ba, Cu, Co, Pb, Sr, Cr, Ni, Fe, Mn, Na, Ga, K, Ca, Mg}{\downarrow Zn, Se, Cd}$$

При увеличении дозы ввода желчи до 1 % (VI опытная группа) повышается уровень кальция на 18,9 % ($p \leq 0,01$), натрия на 13 % ($p \leq 0,05$) и магния на 7,4 % ($p \leq 0,05$), в то время как концентрация селена снизилась на 18 % ($p \leq 0,01$), относительно показателей контрольной группы. Элементный профиль данной группы выглядел следующим образом:

$$\text{ЭП (VI гр)} = \frac{\uparrow Sr, Co, Ba, Mn, Ca, Fe, Ga, Na, Ni, Mg, Zn, K}{\downarrow Cr, Se, Cd, Pb}$$

Таким образом, использование эмульгаторов в рационах цыплят-бройлеров требует особого внимания и дополнительной коррекции при нормировании таких элементов как кальций, хром и селен, цинк.

3.2.6.2 Минеральный состав сыворотки крови цыплят-бройлеров.

Сыворотку крови принято использовать, как универсальный объект для изучения метаболитов обмена веществ, в том числе минерального. Введение эмульгаторов снижает уровень химических элементов в сыворотке (рисунок 5, б). Так, среди макроэлементов кальций и натрий снижается во всех опытных группах. Уровень магния снижается при введении в рацион максимальной дозы желчи на 7 % ($p \leq 0,05$). При этом, введение остальных эмульгаторов («Лесимакс Премиум» и соевый лецитин) увеличивает концентрацию магния.

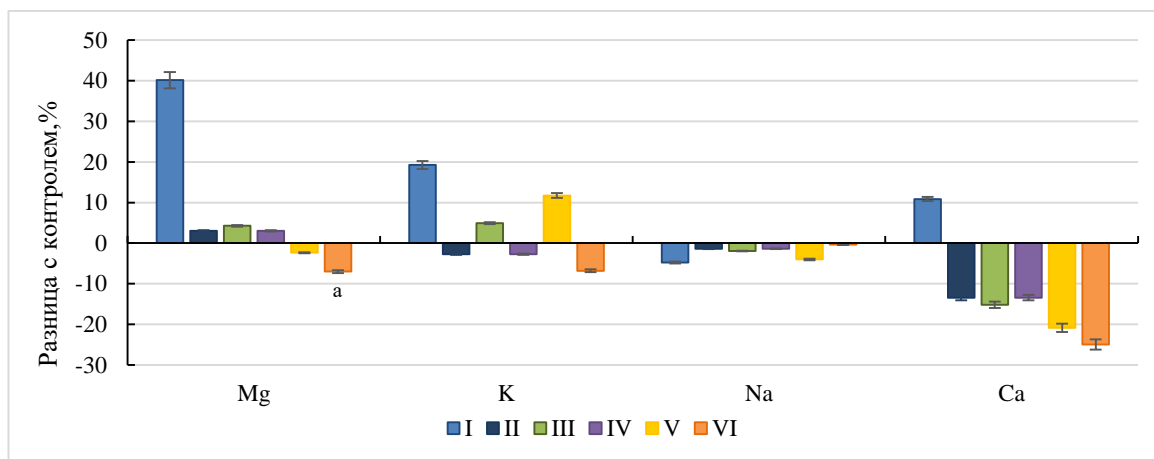


Рисунок 5 - Разница концентраций макроэлементов в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп по отношению к контролю, %. Примечание: ^a - $p \leq 0,05$ при сравнении контрольной и опытных групп.

При введении эмульгаторов тенденцией к снижению обладает и ряд микроэлементов. Так, уменьшается концентрация меди, железа на фоне возрастания цинка.

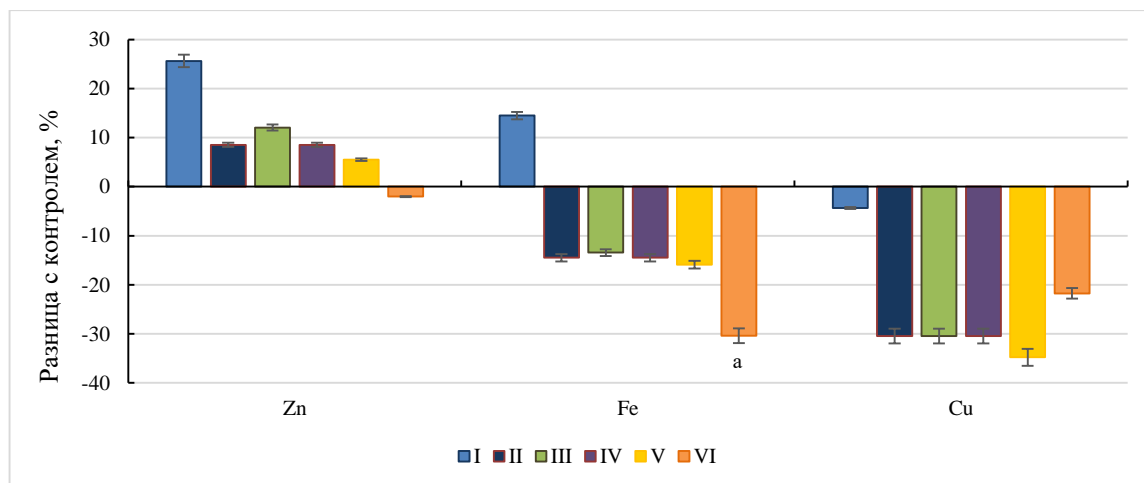


Рисунок 6 - Разница концентраций микроэлементов в сыворотке крови цыплят-бройлеров опытных групп по отношению к контролю, %. Примечание: ^a - $p \leq 0,05$ при сравнении контрольной и опытных групп.

Во всех опытных группах, за исключением VI, наблюдается повышение цинка на величину от 5,5 % до 25,6 %. Таким образом, использование эмульгаторов в рационах цыплят-бройлеров требует дополнительной коррекции при нормировании таких элементов как кальций, хром и селен

3.2.7 Микробное сообщество

Использование в рационе цыплят эмульгатора «Лесимакс Премиум» (I группа) способствовало росту бактерий филумов *Bacteroidota* и *Bacillota* на 7,36 и 2 ($p \leq 0,05$) % соответственно в сравнении с контролем. В тоже время наблюдалось меньшее количество микроорганизмов филумов *Verrucomicrobia* и *Campilobacterota*, за счет снижения численности бактерий р. *Akkermansia* и р. *Helicobacter*. Аналогично, с увеличением дозы «Лесимакс Премиум» отмечалось снижение количества бактерий семейств *Lachnospiraceae* (на 11,3 %, $p \leq 0,001$), *Bacteroidaceae* (на 8,25 %), *Selenomonadaceae* (ниже на 4,08 %, $p \leq 0,05$) и *Akkermansiaceae* (на 5,98 %), и повышение числа микроорганизмов *Oscillospiraceae* (на 20,2 %, $p \leq 0,05$) и *unclassified Eubacteriales* (на 5,08 %) в сравнении с контролем. Особенностью действия увеличенной дозировки являлось более ярко выраженный эффект на уровне семейства при сравнении I и II групп.

Изменения в микробиоме при использовании соевого лецитина (III группа), характеризовались увеличением количества бактерий семейства *Oscillospiraceae* (на 6,29 %, $p \leq 0,001$), р. *Allisonella* (на 2,33 %, $p \leq 0,05$) и *unclassified Oscillospiraceae* (на 4,32 %, $p \leq 0,001$). При этом снижалась численность микроорганизмов, относящихся к *Ruminococcus 2* и *unclassified Lachnospiraceae* в сравнении с контрольными значениями. Повышение дозы соевого лецитина (IV группа), привело к росту бактерий, относящихся к *Rikenellaceae* (на 7,62 %), *Oscillospiraceae* (на 12,3 %), *unclassified Eubacteriales* (на 9 %), *Selenomonadaceae* (на 9 %), *Alistipes* (больше на 8,03 %), *Megamonas* (на 9 %), *unclassified Oscillospiraceae* (на 9,93 %) в сравнении с контролем. Было отмечено, в сравнении с контролем, меньшее число бактерий семейств *Lachnospiraceae* (на 22,3 %, $p \leq 0,01$), *Bacteroidaceae* (на 9,7 %), родов *Ruminococcus 2* (на 5,71 %), *Mediterraneibacter* (ниже на 5,65 %, $p \leq 0,05$) и микроорганизмов относящихся к *unclassified Lachnospiraceae* (на 8,25 %).

Ведение желчи обеспечило сдвиг в сторону увеличения числа микроорганизмов филума *Bacillota* (+ 15,6 %, $p \leq 0,01$), и снижения численности бактерий таксонов *Bacteroidota* (– 5,07), *Campilobacterota* (– 7,44 %) и *Verrucomicrobia* (– 4,09 %) в сравнении с контрольными значениями. Количество микроорганизмов, относящихся к семействам *Bacteroidaceae* и *Rikenellaceae* в микробиоме было ниже контрольных значений на 10,3 и 5,24 %, принадлежащих к родам *Alistipes*, *Helicobacter* и *Akkermansia* меньше на 7,23, 7,44 и 4,1 % соответственно. Увеличение дозы желчи снижало численность бактерий р. *Alistipes*, р. *Helicobacter*, р. *Akkermansia*, р. *Mediterraneibacter* и р. *Ruminococcus 2* в сравнении с контролем.

Таким образом, введение эмульгаторов сопровождается схожей трансформацией бактериальных консорциумов. При этом, «Лесимакс Премиум» и соевый лецитин обеспечивали более явные изменения на фоне высокой дозы, тогда как желчь крупного рогатого скота имела обратную тенденцию.

3.2.8 Результаты производственной проверки

С целью оценки экономической эффективности полученных результатов была проведена производственная проверка на базе ЗАО «Птицефабрика Оренбургская», в бройлерном цехе.

Для проведения исследований из цыплят-бройлеров кросса «РОСС-308» сформировано две группы (n=600). Цыплята контрольной группы получали комбикорм, используемый в производственных условиях (базовый). Опытная группа получала базовый рацион с добавлением желчи крупного рогатого скота (10 г/кг комбикорма). Данные, полученные в результате исследований, свидетельствуют о продуктивном эффекте (таблица 7).

Таблица 7 - Экономическая эффективность производства мяса цыплят-бройлеров при скармливании желчи крупного рогатого скота

Показатель	Вариант	
	базовый	опытный
Поголовье цыплят: на начало опыта	600	600
на конец опыта	568	587
Среднесуточный прирост, г	66,4	69,7
Живая масса 1 гол.	2567	2683,4
Срок выращивания, дней.	36	36
Расход корма на 1 гол, кг	3,6	3,5
Расход корма на 1 кг прироста, кг	1,51	1,40
Съели корм все, кг	2044,8	2054,5
Убойный вес: 1 гол, г	2567	2683,4
общий, кг	1458,06	1575,16
Убойный выход, %	77,5	77,7
Масса потрошенной тушки, г	1988,9	2086,3
Выход потрошёного мяса, кг	1129,7	1224,7
Производственные затраты, всего	141415,2	147829,9
Себестоимость 1 кг мяса, руб	99,6	93,3
Средняя реализационная цена 1 кг мяса, руб	130	130
Общая выручка от реализации, руб	146860,4	159205,6
Прибыль от реализации мяса, руб	5445,2	11375,7
Рентабельность, %	3,9	7,7

Данные, полученные в результате производственной проверки свидетельствуют о эффективности применения желчи крупного рогатого скота в качестве эмульгирующей добавки, что выражается в снижении расходов корма на 1 кг прироста на 7,3 %.

Исходя из полученных данных, расход корма в опытной группе составила 3,5 кг, что на 2,8 % ниже базового рациона. Повышение убойного выхода на 0,1 % способствовало снижению себестоимости 1 кг мяса на 6,3 рубля.

Таким образом, проведенная производственная проверка подтвердила основные результаты исследований и доказали экономическую эффективность введения в высокоэнергетические рационы желчи крупного рогатого скота.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из анализа литературных данных и полученных экспериментальных результатов исследований, следует, что для достижения высоких показателей производства продукции птицеводства требуется внедрение альтернативных подходов к использованию жировых добавок в рационах цыплят-бройлеров.

1. В эксперименте установлено влияние различного уровня энергии рациона на рост и продуктивность цыплят-бройлеров. Так, разница в продуктивности цыплят-бройлеров, содержащихся на рационе с обменной энергией 13,3-13,7 МДж/кг СВ выше на 19,9 % по сравнению с птицей, получавшей рацион энергетической ёмкостью 12,61-12,99 МДж/кг СВ. При этом, разница в массе потрошеной тушки составила 11,6 %, убойный выход увеличился на 1,7 %.

2. Использование веществ эмульгирующей природы сопряжено с проявлением ростостимулирующего эффекта во всех опытных группах с высокой дозой нагрузки. Лидерство по продуктивности занимает группа, получавшая «Лесимакс Премиум» (10,2 %), на втором месте (9,1 %) - желчь крупного рогатого скота, на третьем месте (8,9 %) - лецитин соевый, на фоне снижения расхода корма на 1 кг прироста на 2,5 %, 1,3 % и 1,9 % соответственно.

3. Применение эмульгаторов: «Лесимакс Премиум», лецитин соевый, желчь крупного рогатого скота в питании цыплят-бройлеров положительно влияет на мясные качества: возрастает масса потрошенной тушки на 12,8; 11,4 и 6,4 % на фоне повышения мышечной ткани на 19,9; 16,2 и 12,3 %, что обеспечило увеличение убойного выхода на 1,8 %, 1,7 % и 2,6 % соответственно.

4. В эксперименте продуктивный эффект обеспечен изменением переваримости нутриентов и, как следствие, химического состава тела цыплят-бройлеров. Преимущество переваривания большинства питательных компонентов корма отмечено при скармливании желчи крупного рогатого скота в дозе 1 %: протеина на 4,3 %, жира на 17,6 %, что сопровождается повышением уровня протеина и жира в теле на 0,8 % и 0,4 %, соответственно. Увеличение дозы вводимых эмульгаторов способствовало изменениям концентраций незаменимых жирных кислот с тенденцией их снижения в большей степени при введении желчи крупного рогатого скота.

5. Уровень метаболитов липидного обмена сыворотке крови меняется при применении эмульгаторов. Так, концентрация триглицеридов снижается на 30,6 %, ЛПНП имеют тенденцию к повышению на 49,3 % ($p \leq 0,05$) одновременно со снижением глюкозы на 28 % в большой степени на фоне скармливания желчи. В свою очередь, жирнокислотный состав сыворотки крови цыплят-бройлеров характеризуется снижением линолевой и пальмитиновой кислот на 0,7 и 4 %, соответственно, при скармливании желчи крупного рогатого скота.

6. Введение в рацион веществ эмульгирующего функционала влияет на энергетический обмен. В частности, желчь крупного рогатого скота в дозе 1 % приводит к увеличению обменной энергии на 4,76 % с параллельным снижением потерь энергии с пометом. При этом, с повышением дозы вводимого вещества их действие усиливается.

7. Анализ элементного состава тела цыплят-бройлеров показал, что скармливание эмульгаторов различного происхождения оказывает влияние на концентрацию химических элементов. С увеличением дозы введения «Лесимакс премиум» количество элементов, концентрация которых снижается увеличивается. Перечень элементов, диапазон которых изменяется при введении разных эмульгаторов повторяется. Использование эмульгаторов в рационах цыплят-бройлеров требует особого внимания и дополнительной коррекции при нормировании таких элементов как кальций, хром и селен.

8. Оценка микробиома слепой кишки показала, что введение эмульгаторов сопровождается схожей трансформацией бактериальных консорциумов, в частности, увеличением представителей семейств *Oscillospiraceae*, *Erysipelotrichaceae* и *Lachnospiraceae*. Максимальное значение соотношения *Bacillota/Bacteroidota* отмечено на фоне скармливания соевого лецитина и желчи. При этом, «Лесимакс Премиум» и соевый лецитин обеспечивали более явные изменения на фоне высокой дозы, тогда как желчь крупного рогатого скота имела обратную тенденцию.

9. При проведении производственной апробации по включению желчи крупного рогатого скота в дозировке 10 г/кг комбикорма в рацион цыплят-бройлеров установлено снижение расхода корма на 7,3 % на 1 кг прироста, увеличение сохранности поголовья до 97,8 % при повышении уровня продуктивности на 4,5 %, что обеспечивает снижение себестоимости и как следствие увеличение рентабельности производства на 3,8 %.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения продуктивности, снижения затрат корма, сохранения целостности поголовья и повышения экономической эффективности производства мяса цыплят-бройлеров рекомендуем вводить в высокожировые рационы 1 % желчи крупного рогатого скота.

6 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Тема диссертационного исследования перспективна к дальнейшей разработке в части:

1. использования аналогичных по механизму действия эмульгирующих добавок в рационах цыплят-бройлеров при скармливании высокожировых рационов;

2. формирования новых подходов в управлении липидным обменом в организме цыплят-бройлеров с использованием эмульгаторов различного происхождения;

3. исследований по оценке связи экзогенной желчи крупного рогатого скота и микробиоты ЖКТ птицы в различных отделах и возрастных аспектах.

7 СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки

1. **Рязанцева, К. В.** Нормирование минерального питания цыплят-бройлеров (обзор) / **К. В. Рязанцева, К. С. Нечитайло, Е. А. Сизова** // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 1. – С. 119-137. – DOI 10.33284/2658-3135-104-1-119.

2. **Рязанцева, К. В.** Влияние эмульгаторов на основе лецитина на продуктивность и липидный профиль сыворотки крови цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова** // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 4. – С. 205-216. – DOI 10.33284/2658-3135-104-4-205.

3. **Рязанцева, К. В.** Оценка эффективности применения лецитина в кормлении цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова** // Птицеводство. – 2022. – № 10. – С. 52-57. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-10-52-57.

4. **Рязанцева, К. В.** Кальций и фосфор в организме цыплят-бройлеров на фоне высокоэнергетических рационов / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова** // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2(38). – С. 153-159. – DOI 10.47737/2307-2873_2022_38_153.

5. **Рязанцева, К. В.** Эффективность использования эмульгаторов в кормлении цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова, А. М. Камирова** // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 122-130. – DOI 10.33284/2658-3135-105-4-122.

6. **Рязанцева, К. В.** Влияние уровня липидов в рационе на степень усвоения минералов в организме цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова** // Аграрная наука. – 2023. – № 5. – С. 33-37. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-370-5-33-37.

7. **Рязанцева, К. В.** Продуктивность, метаболиты липидного обмена сыворотки крови и химический состав печени цыплят-бройлеров при скармливании эмульгаторов / **К. В. Рязанцева, Е. А. Сизова, К. С. Нечитайло** // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 82-85. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/4/82-85.

Статьи в изданиях, входящих в БД Scopus и Web of Science

8. **Ryazantseva, K. V.** Influence of different levels of metabolic energy in diets on concentration of certain chemical elements in liver and blood serum of broiler chickens / **K. V. Ryazantseva, E. A. Sizova, D. E. Shoshin** // Trace Elements and Electrolytes. – 2021. – Vol. 38, No. 3. – P. 154.

9. **Ryazantseva, K. V.** PSVII-8 Influence of different levels of metabolic energy on morpho-biochemical parameters of broiler chicken / **K. V. Ryazantseva, E. Sizova** // Journal of Animal Science. – 2021. – Vol. 99, No. S3. – P. 408. – DOI 10.1093/jas/skab235.734.

10. Сизова, Е. А. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров (обзор) / Е. А. Сизова, **К. В. Рязанцева** // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 664-680. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.4.664rus.

Патенты

11. Сизова, Е.А. Способ повышения переваримости питательных веществ / Е. А. Сизова, **К. В. Рязанцева**, К. С. Нечитайло, Д.Е. Шошин, Ш.Г. Рахматуллин // Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели». RU 2792900 С1, 28.03.2023.

Публикации в других научных изданиях и в материалах научнопрактических конференций

12. **Рязанцева, К. В.** Химический состав костной ткани цыплят - бройлеров на фоне высокоэнергетического рациона / **К. В. Рязанцева**, Е. А. Сизова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 406-410.

13. **Рязанцева, К. В.** Метаболиты липидного обмена сыворотки крови при введении сухой желчи, как эмульгатора, в рацион цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева**, Е. А. Сизова // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 112-114.

14. **Рязанцева, К. В.** Влияние эмульгаторов на продуктивность и липидный профиль цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева**, Е. А. Сизова // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства: по Материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова, Москва, 03–04 марта 2022 года. Том ЧАСТЬ II. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 87-91.

15. **Рязанцева, К. В.** Влияние эмульгатора на молодой организм цыплят-бройлеров / **К. В. Рязанцева**, Е. А. Сизова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11, № 1. – С. 72-75. – DOI 10.48612/sbornik-2022-1-15.

Рязанцева Кристина Владимировна

Эффективность применения эмульгаторов различного происхождения в питании цыплят-бройлеров

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

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 25 октября 2023 г.
Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ № 21