

На правах рукописи



Губайдуллина Ильмира Закиевна

**Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при
использовании в рационе различных источников хрома**

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Оренбург – 2020

Работа выполнена в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Научный руководитель: доктор биологических наук
Лебедев Святослав Валерьевич

Официальные оппоненты: **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

Герасименко Вадим Владимирович
доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
аграрный университет», кафедра химии,
профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Поволжский научно-
исследовательский институт производства и
переработки мясомолочной продукции»

Защита диссертации состоится 27 ноября 2020 г. в 14⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета Д 006.040.01 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 vak.minobrnauki.gov.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Завьялов
Олег Александрович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие птицеводства сопровождается неуклонным повышением генетического потенциала птицы, реализация которого является одной из основных задач кормления как науки. В этом плане особую актуальность приобретают исследования направленные на разработку новых норм кормления, в наибольшей степени соответствующих потребностям организма птицы, что становится возможным через расширение перечня нормируемых параметров рациона, в том числе химических элементов (Фисинин В.И., Егоров И.А., 2013).

Одним из химических элементов, потребность в котором по мере роста генетического потенциала птицы повышается, является хром. Жизненно необходимость этого химического элемента доказана в сороковых годах прошлого века Mertz и Schwarz, которые описали присутствие этого элемента в тканях и продемонстрировали связь с уровнем глюкозы в крови. В последующим были описаны такие биологические эффекты хрома как способность управлять уровнем холестерина, жировыми отложениями, стимулировать развитие мышечной ткани и др. (Ghazi, S., Habibian, M., Moeini, M. M., Abdolmohammadi, A. R. 2012. Li, R., Zhou, Y., et. al., 2018.). Известно, что недостаточное поступление хрома в организм сопровождается замедлением роста и ухудшением толерантности к глюкозе, отложением жира (Kani, M. M. 2015).

Понимание важности хрома в кормлении высокопродуктивных животных определила в последние годы включение этого элемента в перечень нормируемых в рационах современных кроссов свиней.

Степень разработанности темы. В настоящее время широко используемых рекомендаций проливающих свет на потребность домашней птицы в хrome нет (National research council, 2015). В исследованиях описываются лишь частные стороны участия хрома в обмене веществ сельскохозяйственных животных, без раскрытия механизмов формирования продуктивных качеств, прямых и отдаленных эффектов (Onderci M et al., 2005; Hasan H.G., Mahmood T.J., 2017). В то время как в медицине практика использования препаратов этого элемента получила куда более широкое распространение (Yin RV, Phung OJ., 2015). Так только в 2002 году мировой рынок медицинских препаратов хрома оценивался в 85 миллионов долларов (Nutrition Business Journal, 2003).

При этом очевидно, что источник хрома является ключевым фактором, влияющим на его биологическую доступность. В настоящее время на рынке присутствует целый ряд препаратов хрома. При этом известно, что органические формы хрома имеют более высокую биодоступность, чем неорганические источники (National Research Council, 1997, 1998). В тоже время с развитием нанотехнологии расширяется спектр препаратов ультрадисперсных частиц (УДЧ), которые становятся альтернативой для замены традиционных источников микроэлементов в рационах животных (Сизова Е.А., 2017). Не является исключением и хром, в литературе

существуют указания на использования препаратов ультрадисперсных частиц хрома в кормлении сельскохозяйственных животных (Zha LY, et al., 2009). Вышеизложенное является основой для проведения настоящей работы.

Цель и задачи исследований. Целью исследований, выполняемых в соответствии с программой Президиума РАН на 2018-2019 годы «Теоретические и экспериментальные исследования для эффективного научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации» Проект 0761-2018-0031, гос. регистрации № госрегистрации АААА-А17-117021650038-6) на 2017-2019 годы являлось изучение обмена веществ и формирование продуктивных качеств цыплят-бройлеров при включении различных доз и источников хрома в рацион.

Для реализации цели решались следующие задачи:

1. Провести сравнительную оценку действия различных источников хрома на организм цыплят-бройлеров;
2. Изучить продуктивность, морфологические и биохимические показатели крови при использовании в рационе цыплят-бройлеров различных препаратов хрома.
3. Установить дозозависимый эффект включения в рацион УДЧ хрома по активности пищеварительных ферментов, обмена веществ, конверсии протеина и энергии в организме цыплят-бройлеров;
4. Исследовать влияние препаратов хрома на биодоступность компонентов рациона и состав микробного сообщества слепой кишки цыплят-бройлеров;
5. Дать экономическую оценку использования различных источников хрома в кормлении цыплят-бройлеров.

Научная новизна определяется комплексом впервые полученных экспериментальных данных о биологическом действии различных доз и источников хрома на обмен веществ, продуктивность, морфофункциональные характеристики, активность пищеварительных ферментов и элементный статус цыплят-бройлеров. Впервые установлена роль ультрадисперсных частиц хрома в формирование продуктивных качеств цыплят-бройлеров, обусловленное выраженным действием на минеральный обмен, активность пищеварительных ферментов и микробный состав слепой кишки цыплят-бройлеров (RU 2700500). Впервые установлена идентичность УДЧ хрома по биологическому и продуктивному действию с пикалином хрома, что ставит его в разряд эффективных для использования в рационах кормления сельскохозяйственной птицы.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке гипотезы формирования ответа организма цыплят-бройлеров на включение в рацион различных доз и источников хрома, сопровождающийся изменением активности пищеварительных ферментов, трансформации энергии и протеина. Установленные положительные эффекты расширяют знания о биологическом действии хрома на организм цыплят-бройлеров и могут быть использованы в теоретическом обучении и научных исследованиях.

Практическая значимость состоит в разработке новых решений по использованию альтернативных источников микроэлементов в рационах цыплят-бройлеров в качестве модуляторов обмена веществ, формирования продуктивных качеств у цыплят-бройлеров. Использование УДЧ хрома, как и аналога в форме пиколината в составе минерального премикса является инструментом для управления процессами пищеварения, получения качественной птицеводческой продукции и увеличения рентабельности производства мяса птицы на 2,2 и 2,5% соответственно.

Методология и методы исследования. В ходе планирования и выполнения исследования по теме диссертации были использованы стандартизированные методы зоотехнического, биохимического, физико-химического анализа с применением современного сертифицированного оборудования. Полученные цифровые данные обработаны с использованием программного пакета «Statistica 10.0».

Основные положения, выносимые на защиту:

- характер обмена веществ и продуктивность цыплят-бройлеров зависят от формы и дозировки хрома в рационе.
- биологическое действие различных доз УДЧ хрома проявляется в избирательном действии на морфо-биохимические показатели крови, активность пищеварительных ферментов, трансформацию жира и элементный состав организма птиц;
- выбор ультрадисперсных частиц хрома в сравнении с солевой формой обусловлен выраженным действием на липидный и белковый обмены, без подавления состава микробного сообщества слепой кишки цыплят-бройлеров.
- дополнительное включение хрома в форме УДЧ и пиколината оказывают положительное влияние на обмен веществ и позволяет увеличить эффективность производства продукции птицеводства.

Степень достоверности и апробация работы. Научные положения, достоверность выводов соответствуют результатам собственных исследований. Основные положения работы доложены и обсуждены на заседании научных сотрудников и специалистов отдела кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» (2018, 2019). Результаты научной работы доложены на научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии в сельском хозяйстве» (г. Оренбург, 2018); Международная научно-практическая конференция «Мясное скотоводство - приоритеты и перспективы развития» (г. Оренбург, 2018); XXIV Международный Биос-форум и молодежная Биос-олимпиада (Санкт-Петербург, 2019); Российская научно-практическая конференция «Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства» (г. Оренбург, 2019 г.); 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM / София (Болгария, 2019).

Публикация материалов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 14 научных работ, из них 4 в изданиях, индексируемых в международной базе Web of Science и Scopus, 3 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент Российской Федерации на изобретение.

Реализация результатов исследований. Основные научные результаты и положения диссертации внедрены в производство ОАО «Птицефабрика Оренбургская», и в учебный процесс при подготовке специалистов по направлению «Зоотехния».

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 132 страницах компьютерного текста, содержит 39 таблиц, 9 рисунков. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы, приложения. Список литературы включает 261 источников, из них 138 – иностранных.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования были проведены в период с 2017 по 2020 гг., в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. профессора С.Г.Леушина «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Результаты исследований были апробированы в производственных условиях ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» Оренбургской области. Объектом исследований являлись цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес (ЗАО «Птицефабрика Оренбургская», www.pfo56.ru).

Целью первой серии исследования являлось сравнительное комплексное изучение биологических эффектов связанных с включением различных доз ультрадисперсных частиц (УДЧ) хрома в рацион цыплят бройлеров. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема первого экспериментального исследования

Объект исследования	Группа	Период опыта	
		подготовительный (0-7 сут.)	учетный (8-42 сут.)
цыплята-бройлеры кросса «Арбор Айкрес» (n=150)	контрольная	Основной рацион (ОР)	ОР
	I опытная		ОР ₁
	II опытная		ОР ₂
	III опытная		ОР ₃
	IV опытная		ОР ₄

Примечание:

ОР – основной рацион по рекомендациям ВНИТИП, 2015;

ОР₁ – рацион с содержанием УДЧ хрома в дозе 50 мкг/кг корма;

ОР₂ – рацион с содержанием УДЧ хрома в дозе 100 мкг/кг корма;

ОР₃ – рацион с содержанием УДЧ хрома в дозе 200 мкг/кг корма;

ОР₄ – рацион с содержанием УДЧ хрома в дозе 400 мкг/кг корма.

Для проведения исследований методом групп-аналогов из 7-суточных цыплят-бройлеров массой 160-180 г. сформировали 5 групп. Контрольная птица получала основной рацион. Бройлерам опытных групп в период 7-42-е сут. дополнительно вводили УДЧ Cr_2O_3 ($d = 91$ нм, удельная поверхность — $9 \text{ м}^2/\text{г}$, Z-потенциал — $93 \pm 0,52$ мВ, содержание Cr — 99,8 %, метод получения — плазмохимический синтез; производитель ООО «Платина», г. Москва, Россия) в следующих дозах: I группа — 50, II — 100, III — 200 и IV — 400 мкг/кг корма. Дозы были выбраны с учетом информации ([www. Pubmed](http://www.Pubmed), www. Scopus) о положительных эффектах хрома на организм птиц (Sahin K., Sahin N. 2002, Lie T.F., Yeh H.S., 2017).

На основании результатов первого экспериментального исследования было проведена оценка биологического действия различных источников хрома в дозе 100 мкг/кг корма на обмен веществ и продуктивность цыплят бройлеров согласно схеме представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Схема второго экспериментального исследования

Объект исследований	Группа	Период эксперимента	
		подготовительный 0-7 суток	учетный 8-42 суток
цыплята-бройлеры кросса «Арбор Айкрес» (n=120)	Контрольная	Основной рацион	ОР
	I опытная		ОР ₁
	II опытная		ОР ₂
	III опытная		ОР ₃

Примечание: ОР – основной рацион с питательностью по нормам ВНИТИП, 2015;

ОР₁ - ОР с содержанием хлорида хрома (CrCl_3).

ОР₂ – ОР с содержанием ультрадисперстных частиц хрома (УДЧ).

ОР₃ - ОР с содержанием пиколината хрома (CrPic).

После подготовительного периода (7 дней) животных разделили на четыре группы (n=30). Контрольная группа содержалась на основном рационе; в рацион I группы включали CrCl_3 ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, содержащий 19,5% Cr, АО "Реахим, Россия), во II опытную УДЧ Cr_2O_3 , в III опытную группу – пиколинат хрома ($\text{CrPic Cr}(\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2)_3$), содержит 10% хрома, ЗАО «Эвалар», Алтайский край, г. Бийск, Россия). Доза вводимого хрома в рацион соответствовала в пересчете на металл 100 мкг/кг корма.

Птица содержалась в клетках площадью 4050 см^2 ($90\frac{1}{2} \times 45\frac{1}{2} \times 45 \text{ см}$). Хром в рацион вводили в процессе приготовления кормов методом ступенчатого смешивания, УДЧ хрома вводили после диспергирования в физиологическом растворе с помощью УЗДН-2Т, (НПП «Академприбор», Россия) (35 кГц, 300 Вт, 10 мА, 30 мин).

Исследования выполнены в соответствии с «Методикой проведения научных исследований по кормлению с.-х. птицы» (2015) и The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996).

Кормление осуществлялось 2 раза в сутки, учет кормов - ежесуточно. Микроклимат в помещении соответствовал ОНТП-4-88. Контроль над ростом особей осуществлялся еженедельно путем взвешивания каждой головы утром до кормления.

Изучение обмена веществ и питательной ценности рационов проводилось в процессе балансовых опытов по методикам ВНИТИП (В.И. Фисинин, 2010).

Химический состав помета, кормов и тканей тела бройлеров определяли по стандартизированным методикам (ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 32044.1.2012, ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 51479-99, ГОСТ 23042-86, ГОСТ 25011-81, ГОСТ Р 53642-2009) в Испытательной лаборатории ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 02.12.15).

В процессе исследований проведена послеубойная анатомическая разделка тушек, измерялись абсолютные и относительные массы внутренних органов, с последующим измельчением и озолением (Multiwave 3000, «Anton Paar», Австрия). Макро- и микроэлементный анализ исследовали методами атомно-эмиссионной спектromетрии (Optima 2000 V, «Perkin Elmer», США) и масс-спектрометрии (Elan 9000, «Perkin Elmer», США).

Для оценки гематологических показателей забор крови у птиц осуществлялся утром из подкрыльцовой вены в 21 и 42-суточном возрасте. Морфологический анализ крови проводили на анализаторе URIT-2900 Vet Plus («URIT Medical Electronic Group Co., Ltd», Китай), биохимический анализ сыворотки крови – на анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с коммерческими наборами для ветеринарии (ЗАО «ДИАКОН-ДС», Россия). Определение уровня NO-метаболитов в плазме крови проводился спектрофотометрическим методом с реактивом Грисса на микропланшетном анализаторе Infinite PRO F200 (TECAN, Австрия) при длине волны 540 нм (Мажитова М.В., 2011).

Активность амилазы устанавливали по гидролизу крахмала (Ц.Ж. Батоев, 2001) с использованием КФК-3 (длина волны 670 нм) и выражали в мг расщепленного крахмала 1 мл химуса в течение одной минуты. Измерение активности липазы проводились на автоматическом биохимическом анализаторе CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd», Китай) с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия). Активность протеаз определяли по расщеплению казеина по Гаммерстену (США) при колориметрическом контроле на КФК-3 (длина волны 450 нм) (Ц.Ж. Батоев, 2001).

Количество аминокислот определяли с использованием системы для высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) YL 9100 HPLC System («Young Lin Instrument Co., Ltd», Корея).

Определение качественного и количественного состава микробиоценоза кишечника бройлеров проводили по стандартной методике.

Основные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием программ «Excel», «Statistica 10,0». Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M –

среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической. В случае нормального распределения, когда в сравниваемых группах разница между средней арифметической (M) и медианой (Me) была менее 10 %, оценку статистической значимости различий между группами проводили с помощью t - критерия Стьюдента.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты I исследования

Стартовый рацион был приготовлен на пшенично-кукурузной основе с содержанием обменной энергии и сырого протеина 12 МДж/кг и 24 % соответственно. Содержание хрома в рационе варьировало от 4,4 мг/кг (стартовый рацион) до 5,04 мг/кг (ростовой).

3.1.1 Потребление и переваримость корма цыплят-бройлеров

Наибольший расход корма на 1 кг прироста живой массы в контроле составил 1,85 кг, что на 8 и 16% больше чем в опытных группах. Наиболее выраженные результаты по переваримости сырого протеина были характерны для II опытной группы - 83,02%, что на 5% превосходила контрольную группу. Аналогичный эффект зафиксирован в отношении сырого жира (8%) и сырой клетчатки (7,55%). Остальные дозы хрома действовали на оцениваемые параметры менее эффективно.

3.1.2 Обмен энергии в организме

В частности, по мере увеличения дозы УДЧ хрома в рационе КПИ ОЭ варьировало от 0,43 до 0,49, с наиболее значимым показателем во II опытной группе, на фоне низкого коэффициента соответствия, который находился в обратной зависимости от концентрации обменной энергии, значение которой на 3,3 % превосходили показатели контрольной группы.

Уровень питания, величина характеризующая количество корма обеспечивающее рост и развитие организма равное генетическим возможностям в опытных группах была практически идентичная, с небольшим снижением на 3% в группе с максимальным уровнем УДЧ хрома. Показатели ЧЭ продукции во II и III опытных группах соответствовали значениям 13,4 и 12,3 МДж/гол, что в совокупности с обменной энергией продукцией превышала значения контроля на 10-12%.

Таким образом, выраженный дозозависимый эффект проявлялся в увеличении переваримости протеина, жира, и как результат превосходство групп бройлеров получавшие хром в дозе 100 и 200 мкг/кг по отложению энергии прироста, что подтверждается ростовыми показателями.

3.1.3 Ростовые показатели цыплят бройлеров. Бройлеры экспериментальных групп характеризовались достаточно высокой энергией роста и к моменту окончания выращивания при абсолютном приросте живой массы от 2204 до 2308 г. превышали показатели контроля на 7-10% ($p \leq 0,05$) соответственно (рисунок 1).

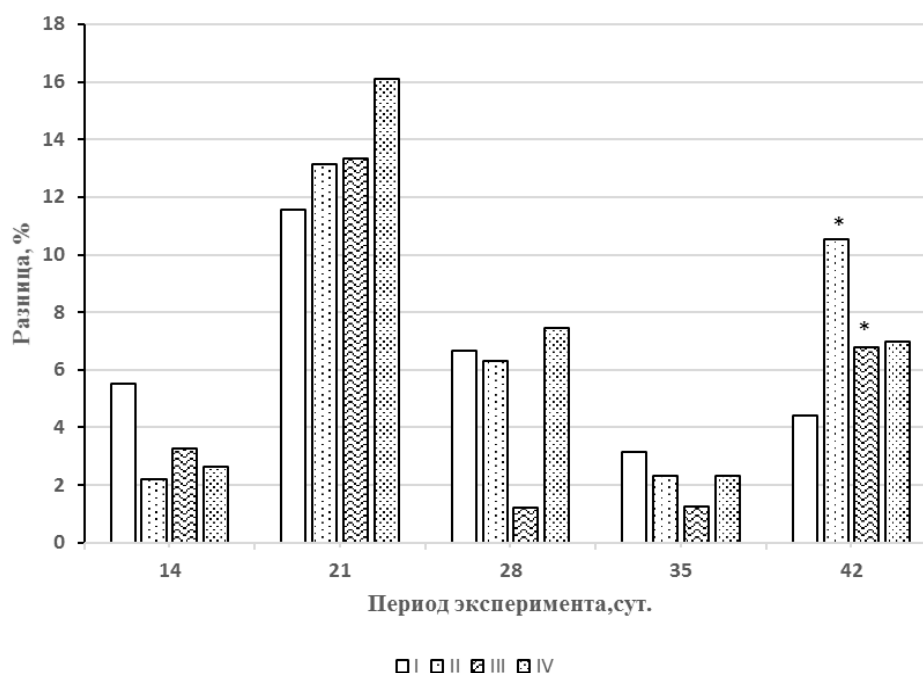


Рисунок 1 – Разница живой массы между контрольной и опытными группами.
 *-достоверная разница с контрольной группой $p \leq 0,05$.

Таким образом, использование в составе рационов УДЧ хрома оказывает положительное влияние на эффективность использования корма, что сопровождается увеличением переваримости и прироста живой массы обоснованной активностью биохимических процессов в организме цыплят бройлеров.

3.1.4 Морфологический и биохимический состав крови

Ответная реакция организма на введение УДЧ хрома сопровождалась снижением лейкоцитов на 34%, увеличением эритроцитов на 22,5 % ($p \leq 0,05$) и гемоглобина на 35,6 % ($p \leq 0,01$) при сравнении с контрольной группой.

Высокий уровень метаболизма подтверждался увеличением уровня общего сывороточного белка на 6-7 % в I, III и IV опытных группах и 20,3% ($p \leq 0,05$) во II группе.

Эффект УДЧ хрома выражался в стимуляции активности АЛаТ в II и IV группах в 2 раза ($p \leq 0,05$) на 21 сутки. В случае с АСаТ достоверные различия в 3,5 раза ($p \leq 0,05$) были характерны для дозы 100 и 200 мкг/кг. К окончанию эксперимента, уровень АЛаТ в сыворотки крови цыплят-бройлеров, при статистически недостоверной разнице с контролем, снижался в группах с минимальной и максимальной нагрузкой УДЧ Cr_2O_3 , тогда как активность АСаТ наоборот при данных дозировках увеличилась на 53,7 % и 39,6 % ($p \leq 0,05$) соответственно. Показатели глюкозы и холестерина при введении УДЧ хрома не изменялись.

Уровень триглицеридов у бройлеров II и IV группы увеличился на 61,6% и 48,5 % соответственно, с пролонгацией эффекта к концу учетного периода. На фоне снижения активности СОД во всех экспериментальных группах, достоверные различия с контролем были характерны для II группы (51,3 %, $p \leq 0,05$).

$p \leq 0,05$), уровень активности КАТ уменьшается в ответ на увеличение дозы УДЧ в рационе. Отсутствие токсичности и ростостимулирующий эффект хромсодержащих УДЧ подтверждался стабильно высоким уровнем NO-метаболитов во II и III опытных группах на 18,8 и 9,2 % относительно контрольной группы ($p \leq 0,05$). В других группах цифровые показатели по сравнению с контролем не превышали 5 % барьер (рисунок 2).

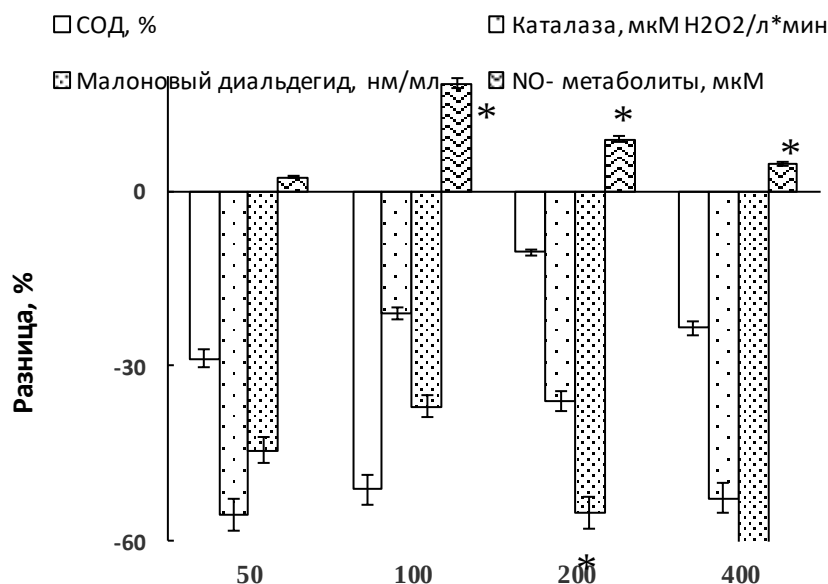


Рисунок 2 – Содержание каталазы, супероксиддисмутазы, малонового диальдегида и NO-метаболитов в сыворотке крови цыплят бройлеров Арбор Айкрес при введении в рацион различных доз ультрадисперсных частиц хрома в рационе ($M \pm SEM$, $n=30$, 42 сутки эксперимента).

УДЧ хрома при включение в рацион цыплят бройлеров не зависимо от дозы, стимулировали накопление и синтез в печени тирозина, серина, аланина на 15,6; 12,5 и 15,8% соответственно, что по совокупности параметров ставит их в разряд эффективных в качестве катализатора обменных процессов и ростовых показателей, что проявилось в накоплении химических элементов в организме цыплят бройлеров.

3.1.5 Содержание химических элементов в организме цыплят-бройлеров

На основании мультиэлементного анализа биосубстратов цыплят бройлеров были сформированы соотношения характеризующие разнополярное накопление химических элементов относительно контрольной группы, в частности: в I опытной группе $\frac{I, V \uparrow}{B, Co, Mn \downarrow}$, во II группе $\frac{Co, Cr, Fe, I, Ni, V \uparrow}{B, Mn, Se \downarrow}$, в III группе: $\frac{Co, Cr, Fe, V \uparrow}{B, I \downarrow}$, в IV группе: $\frac{Co, Cr, Fe, Ni, Se, V \uparrow}{B, I, Mn, Si, Zn \downarrow}$

Таким образом, введение в рацион цыплят-бройлеров УДЧ хрома в дозировках от 100 до 200 мкг/кг стимулирует обмен химических элементов, Co, Cr, Ca, Zn, с депрессией Cd, Pb.

3.1.6 Активность пищеварительных ферментов поджелудочной железы

Анализ результатов исследований установил снижение активности амилазы поджелудочной железы ($p < 0,05$) при добавлении УДЧ хрома (200 мкг/кг корма). Активность липазы достоверно увеличивалась до 96 % во всех экспериментальных группах с наибольшим эффектом при дозе 200 и 400 мкг/кг корма.

Ферментативной активности амилазы в двенадцатиперстной кишке цыплят опытных групп по сравнению с контрольной была выше на 3,0-32,1% (рисунок 3).

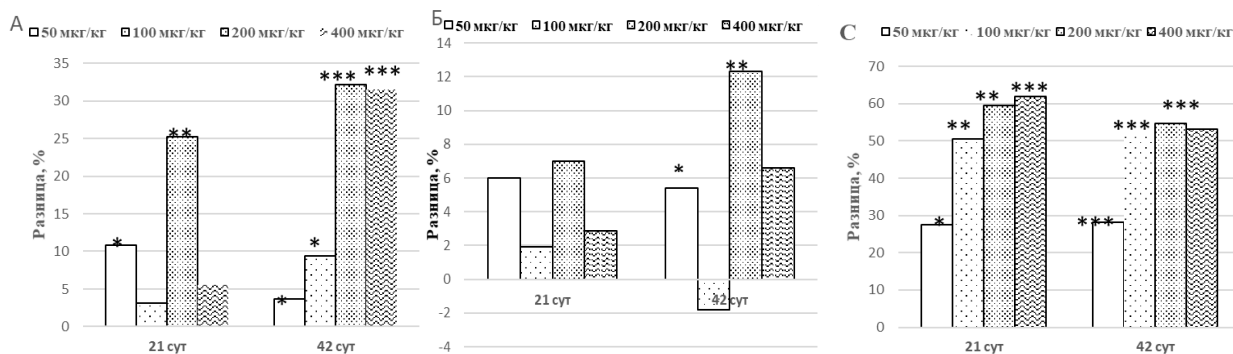


Рисунок 3 – Разница активности пищеварительных ферментов 12-перстной кишки цыплят-бройлеров: (А) амилазы, липазы (В) и (С) протеазы при введении УДЧ хрома в различных дозировках, относительно контрольной группы (%).

Примечание: * различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$.

Активность протеазы во II и III опытных группах была выше контрольных значений на 54 % и 59,5 % ($p \leq 0,05$) соответственно.

Эскалация ферментов через кишечник с сохранением активности подтверждается результатами исследований пищеварительных энзимов в помете цыплят-бройлеров. Так активность амилазы в помете на 21 сутки снижалась во всех экспериментальных группах со стабильным уровнем липазы, с ее нарастанием на 42-сутки от 70 до 75 % ($p \leq 0,05$). Активность протеазы была выше контроля на 56 % ($p \leq 0,05$) на 21 сутки с последующим снижением к концу эксперимента.

Исследования pH кишечного содержимого показало, что на 21 сутки контрольная группа имела самое низкое значение, в то время как в опытных группах pH изменялась в диапазоне от 4,62 до 7,53 pH. Максимальная доза УДЧ хрома спровоцировала увеличение pH до 9,34 ед.

Важной причиной снижения кишечного пищеварения у птиц является избыточный рост микробной флоры, что приводит к снижению скорости продвижения химуса в кишечнике и преждевременной деконъюгации первичных желчных кислот.

3.1.7 Качественный состав микробного сообщества слепой кишки цыплят бройлеров

Микрофлора слепой кишки бройлеров характеризовалась значительным снижением численности общего числа микроорганизмов на 88,4 %, в частности энтеробактерий и бифидобактерий (на 28,0 и 65,4%, $p \leq 0,05$) соответственно) и увеличение числа сальмонелл на 21,7% при максимальной дозе хрома. Концентрация 100 мкг/кг и 200 мкг/кг корма способствовала росту числа представителей нормофлоры. В данном контексте наблюдаемый «энзиматический выброс» свидетельствует о изменениях в микроэкологии кишечника, что вызывается рядом причин – усиленная перистальтика, измененный состав химуса, поступающего в толстый кишечник, гиперпродукция щелочных секретов и др. При этом под влиянием микробных протеолитических ферментов pH фекалий сдвигается в щелочную сторону, что сопровождается ослаблением инактивации ферментов в кишечнике (Tahami Z., 2014; Arakha M., 2015; Feng Z.V., 2015).

3.1.8 Убойные качества и морфологический состав тела цыплят-бройлеров

Предубойная живая масса подопытных птиц II опытной группы (2533 гр.), была на 267 г. (10,6%, $p \leq 0,05$) больше, чем у контрольных особей, что соответствовало высокому убойному выходу потрошенной тушки – 71,2%, за счет развитой мышечной массы и меньшего количества кишечного жира. Бройлеры I и IV опытных групп занимали промежуточное положение по показателям контрольного убоя (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты контрольного убоя подопытных бройлеров в конце эксперимента, г

Показатель	Группа				
	контрольная	I	II	III	IV
Предубойная живая масса	2266±20,3	2366±40,1	2533±59,8**	2431±36,4**	2436±78,2**
Полупотрошенная тушка	1869±19,7	2064±66,4	2107±37,08**	2042±18,93**	2039±34,7**
Потрошенная тушка	1540±31,1	1689±208,5	1803±94,6	1750±69,6	1765±28,0**
Убойный выход потрошенной тушки, %	68±0,01	68,5±0,01**	71,2±0,05**	70,8±0,02**	70,5±0,01**

Примечание: *, **, Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$.

Таким образом, включение в рацион бройлеров УДЧ хрома в дозе 100 и 200 мкг/кг, оказало положительное влияние на убойный выход, который превышал контрольные значения на 2-4%.

3.1.9 Конверсия протеина и энергии корма в тело цыплят-бройлеров

Введение УДЧ хрома в рацион бройлеров сопровождалось лучшим усвоением корма, с наибольшим эффектом при дозе 100 мкг/кг, что

сопровождалось увеличением коэффициентов конверсии энергии на 6,5% и протеина на 5,5% соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Трансформация и конверсия энергии и протеина корма в тело подопытных бройлеров за учетный период

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Отложилось					
Протеин, г	283,2±6,18	295,0±11,9	301,8±15,4	297,1±11,6	298,4±35,7
Энергия, МДж	10,9±0,16	11,8±1,56	12,1±1,34	11,3±0,79	12,0±1,02
Коэффициент конверсии, %					
Протеин	29,1±0,8	29,5±1,22*	34,6±2,13	32,5±1,27**	33,6±3,93
Энергия	24,9±0,37	25,5±3,38	31,4±3,48	25,5±1,77	27,0±2,51

Примечание: * Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$; ** Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,01$; *** Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,001$

Таким образом, совокупность полученных результатов расширяет представления о спектре биологической роли хрома в организме и указывает на эффективность дозы 100 мкг/кг, за счет стимулирования роста, активности пищеварительных ферментов, снижении затрат корма, увеличения убойного выхода и стимуляции обмена энергии за счет синтеза протеина, что является основанием для использования УДЧ в данной дозировке в качестве источника хрома для сельскохозяйственной птицы. Тогда как включение в рацион цыплят бройлеров УДЧ хрома в высоких концентрациях сопровождается подавлением всасываемости пищеварительных ферментов в кровь, инактивации их в кишечнике (амилаза), с сохранением активности в помете (амилаза, липаза) за счет ослабления роста микроорганизмов (бифидобактерий, стафилококков и сальмонелл) и сдвига pH в щелочную сторону. Настоящее спровозировало проведение следующего экспериментального исследования направленного на сравнительном изучение различных источников хрома в дозе 100 мкг/кг в рационе цыплят-бройлеров.

3.2 Результаты II исследования

3.2.1 Потребление и переваримость корма

Не смотря на большее потребление корма цыплятами II и III опытных групп на 7,4 и 10,5%, затраты корма на 1 кг прироста в этих группах оказались на 3,3 и 2% меньше.

В стартовый период выращивания птица контрольной и II и III опытной группы характеризовалась лучшей переваримостью жира и протеина, разница с контролем составила 8-11% и 4-6% соответственно. В ростовой период при незначительном снижении переваримости протеина, переваримость жира увеличилась до 83-84%, что доказывает участие хрома в липидном обмене.

Таким образом, биологическая роль хрома зависит от его источника и степени участия в обмене веществ, что подтверждается показателями продуктивности цыплят бройлеров.

3.2.2 Ростовые показатели цыплят бройлеров

Установлено, что введение в рацион хрома в форме УДЧ и пиколината стимулирует прирост живой массы в течении всего экспериментального периода. В частности в конце эксперимента бройлеры II и III опытных групп на 9,2 и 10,3% превосходили сверстников из контроля (рисунок 4).

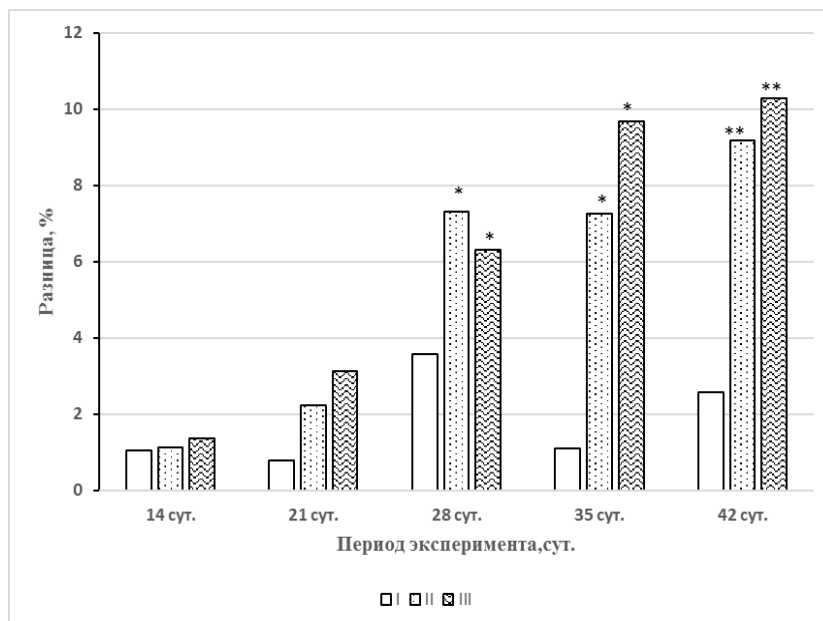


Рисунок 4 – Разница в динамике живой массы между контрольной и опытными группами, %

Таким образом, на фоне сходного уровня поступления хрома в организм цыплят-бройлеров высоким метаболическим потенциалом обладали УДЧ и пиколинат хрома, что отразилось на физиологическом состоянии и продуктивности птицы.

3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Включение в хрома в рацион характеризовалось снижением уровня гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов в крови цыплят бройлеров в стартовый период, при нормализации в последующий ростовой период, что коррелировало с интенсивностью окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме, и соответствует более высоким показателям продуктивности птицы.

Данные биохимического анализа сыворотки крови показывают, что концентрация общего белка у опытных групп цыплят увеличилась на 21 сутки при включении в рацион CrCl_3 на 18,85%, УДЧ хрома на 12,14% и пиколината хрома на 4,60% относительно показателей контрольной группы. Эффект от пиколината хрома выражался в повышении активности АЛАТ и АсАТ на 9%. В случае с АЛАТ различия с контрольной группой составили 3,29% в сторону увеличения.

Гипогликемический эффект сопровождался снижением уровня глюкозы в I опытной группе на 14,41%, во II на 15,70% и в III на 7,53%. ($p \leq 0,05$) с увеличением на 10% во II группе к 42 суткам эксперимента.

Эскалация триглицеридов и холестерина в сыворотке крови зафиксирована у бройлеров, получавших в составе рациона CrCl_3 на 5,12 % относительно контрольной группы, при достоверном снижении в группе с УДЧ хрома на 19,05% и пиколината крови на 42,86% ($p \leq 0,05$). Бройлеры получавшие хром в форме УДЧ и пиколината по содержанию холестерина уступали контрольным показателям на 89,38% и 84,07% соответственно.

Таким образом, различные источники хрома положительно влияют на гематологические показатели. Наиболее качественное влияние на углеводный и белковый обмены оказывают хром в форме УДЧ и пиколината.

3.2.4 Качественный и количественный состав микробного сообщества слепой кишки цыплят бройлеров

Включение в рацион бройлеров CrCl_3 привело к снижению числа нормальной микрофлоры кишечника и увеличению условно-патогенных групп бактерий (стафилококки, энтеробактерии и сальмонеллы). В свою очередь, включение в рацион УДЧ и пиколината хрома сопровождалось увеличением числа бифидо- и лактобактерий с одновременным уменьшением числа условно-патогенной микрофлоры.

3.2.5 Убойные качества и содержание химических веществ в организме цыплят бройлеров.

На фоне превосходства особей II и III опытных групп по ростовым показателям достоверная разница по предубойной живой массе составила 9,2 и 10,3% ($p \leq 0,05$) соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Убойные качества цыплят бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная живая масса	2248±58,7	2306±59,6	2475±59,2*	2506±63,6*
Полупотрошенная тушка	2008±68,5	2025±34,8	2128±63,6	2246±64,3
Потрошенная тушка	1616±23,3	1646±22,4	1694±18,0	1769±24,7*
Убойный выход потрошенной тушки, %	69±0,01	70±0,01*	71±0,01*	72±0,02*

Примечание: * различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$

Отличие в липидном обмене выражалось в усилении накопления жира в тушках при использовании в качестве источника CrCl_3 на 24%, по сравнению с контролем.

Таким образом, включение в рацион хрома в форме УДЧ и пиколината проявляется в лучшем использовании питательных веществ о чем свидетельствуют показатели баланса энергии и межуточного обмена веществ в организме цыплят бройлеров.

3.2.6 Баланс энергии и характеристика межуточного обмена в организме цыплят бройлеров

Увеличение поступающей обменной энергией с кормом цыплят бройлеров II и III опытных групп на 3,8% сопровождалось меньшей на 2,6 и 1,4% потери энергии с пометом, а также в превосходстве показателя чистой энергии прироста на 12,1 и 19,3%, чем в контрольной группе соответственно (таблица 6).

Таблица 6 – Баланс энергии в организме подопытных 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 прироста	
					МДж/гол	% от ВЭ
контрольная	59,6	30,1	41,6	50,4	10,9	18,2
I опытная	59,9	31,6	41,0	46,6	10,7	17,8
II опытная	61,3	27,5	44,4	52,3	12,4	20,2
III опытная	61,3	28,7	43,7	50,9	13,5	22,0

Птица I опытной группы характеризовалась слабым энергетическим потенциалом, что было установлено при оценке трансформации энергии и протеина корма в продукцию (таблица 7).

Таблица 7 – Трансформация энергии и протеина корма в тело подопытных бройлеров за учетный период

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Отложилось				
Протеин, г	298,2±6,18	283,0±11,92	311,7±22,50	314,0±27,24
Энергия, МДж	10,95±0,16	11,39±1,62	11,7±1,15	11,8±1,56
Коэффициент конверсии, %				
Протеин	38,1±0,79	35,2±1,48	39,1±0,80	39,05±0,46
Энергия	26,3±0,39	25,2±3,96	26,4±2,58	27,05±3,58

Примечание: * Различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$.

На фоне выраженного превосходства в отложении протеина и энергии в тело бройлеров III опытной группы, птица получавшая УДЧ хрома по конверсии протеина достоверно выше превосходила контрольную на 2,6% ($p \leq 0,05$), что в совокупности общего пула энергии организма за период эксперимента превосходила опытные группы на 3-4,8%.

Таким образом, УДЧ хрома по биологическому действию не отличается от аналога в органической форме, что подтверждается высокой конверсией энергии за счет синтеза протеина. Установленные эффекты демонстрируют

правильность выбора дозы используемого в рационе хрома, что было апробировано в научно-хозяйственном эксперименте.

Научно-производственный эксперимент на цыплятах бройлерах

В процессе производственной проверки проводимой на базе птицефабрики ЗАО «Оренбургская» в бройлерном цехе проведено испытание УДЧ хрома в составе комбикорма. Комбикорм готовился на производственном участке птицефабрики, включение хрома в дозе 100 мкг/кг корма проводилось в период добавления минерально-витаминного премикса.

Для проведения исследований было сформировано 3 группы цыплят по 600 голов в каждой группе. Контрольная группа получала комбикорм (базовый вариант) используемый в производственных условиях, в рацион птицы I опытной группы (опытный вариант) к базовому комбикорму добавляли УДЧ хрома в дозе 100 мкг/кг, во II опытную пиколинат хрома в аналогичной дозе.

В результате апробации был подтвержден продуктивный эффект полученный ранее (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность научно-хозяйственного эксперимента продуктивного действия УДЧ и пиколината хрома

Показатель	Вариант		
	базовый	I опытный	II опытный
Количество птицы	600	600	600
Среднесуточный прирост	52,3	54,6	55,1
Сохранность, %	97	98	98
Срок выращивания, дн	42	42	42
Расход корма на 1 кг прироста	1,65	1,63	1,62
Убойная масса: 1 гол, г	2196	2293	2314
общий, кг	1278	1348	1360
Убойный выход потрошеной тушки, %	70,1	71,1	71,3
Масса потрошеной тушки, г	1539	1630	1650
Получено потрошеного мяса, кг	896,1	958	970
Производственные затраты всего	81724	85645	86541
Себестоимость 1 кг мяса	91,2	89,4	89,2
Средняя реализационная цена 1 кг мяса с субпродуктами, руб.	100	100	100
Общая выручка от реализации, руб	89610	95800	97000
Прибыль от реализации мяса и субпродуктов, руб.	7886	10155	10479
Рентабельность, %	9,6	11,8	12,1

Анализ производственных расчетов бройлерного производства демонстрирует эффективность предложенного решения, в частности при включении испытуемых препаратов расход корма на 1 кг прироста снизился на 1,8-1,9%. В частности включение в рацион УДЧ хрома сопровождается снижением себестоимости 1 кг мяса на 1,8 руб, в варианте с пиколинатом на 2,0 руб., что определило увеличение прибыли на 21,4 % и 24,8% и рентабельности производства на 2,2 и 2,5% соответственно.

Таким образом, проведенные производственные испытания подтвердили основные результаты лабораторных исследований и доказали экономическую эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров различных источников хрома в форме ультрадисперсных частиц и пиколината в дозе 100 мкг/кг рациона.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Включение препаратов хрома в дозировке 100 мкг/кг в полнорационные пшенично-кукурузные комбикорма цыплят-бройлеров, обеспечивающие получение 55-60 граммов среднесуточного прироста, сопровождается различным продуктивным действием. Использование препаратов ультрадисперсных частиц и пиколината хрома сопряжено с повышением интенсивности роста цыплят на 10-12%. Тогда как скармливание хлорида хрома (III) не приводит к повышению интенсивности роста птицы. Напротив, дача последнего сопряжена со снижением эффективности энтерального обмена энергии на 1,5% валовой энергии корма относительно контроля и на 2,9-4,1% в сравнении с другими препаратами хрома. Одной из причин отсутствия продуктивного действия хлорида хрома является значительное на 60-70% снижение численности симбиотных микроорганизмов в кишечнике птицы, что имеет место на фоне значительного роста условно-патогенной микрофлоры до 3 раз по стафилококкам и сальмонеллам. В свою очередь, использование в рационе УДЧ и пиколината хрома сопровождалось увеличением числа бифидо- и лактобактерий, и уменьшением числа условно-патогенной микрофлоры.

2. Включение в рацион цыплят-бройлеров УДЧ хрома в рассматриваемых дозировках оказывает влияние на потребление, переваримость питательных веществ корма и прирост массы тела. При этом наиболее значительный продуктивный эффект наблюдается в дозе 100 и 200 мкг/кг корма, что сопровождается увеличением переваримости протеина и жира на 5 и 8 %, повышением интенсивности роста цыплят-бройлеров на 11-12%, чистой энергии прироста на 5,5%.

3. Применение УДЧ хрома в рационе цыплят-бройлеров не сопровождается увеличением показателей антиоксидантной системы каталазы (КАТ), супероксиддисмутазы (СОД) и малонового диальдегида.

4. Биологическая активность УДЧ хрома в дозах 100 и 200 мкг/кг корма на фоне вариабельности морфо-биохимического статуса выражалась в повышении уровня АЛаТ в 2 раза, АСаТ в 3,5 раза. Стимуляция

энергетического и липидного обменов сопровождалась увеличением триглицеридов на фоне изменения уровня глюкозы и холестерина в сыворотке крови при разнонаправленной динамике гематологических показателей: лейкоцитов и эритроцитов. При скормливании УДЧ хрома цыплятам-бройлерам отмечается нарастание концентраций NO-метаболитов на 23,1% на фоне дозировок в 100 мкг/кг и на 10,3% при использовании УДЧ хрома в дозировке 200 мкг/кг.

5. Наиболее оптимальной дозировкой УДЧ хрома в полнорационных пшенично-кукурузных рационах цыплят-бройлеров является 100 мкг/кг корма. При такой дозировке возможно увеличить конверсию протеина корма в продукцию на 5,5%, энергии корма на 6,5%, а также содержание химических элементов Co, Cr, Ca, Zn в организме.

6. Отрицательные эффекты дополнительного включения в рацион цыплят-бройлеров УДЧ хрома в высоких концентрациях (400 мкг/кг) связаны с подавлением всасываемости и инактивацией пищеварительных ферментов (амилаза, липаза), депрессией роста микроорганизмов (бифидобактерий, стафилококков и сальмонелл) и сдвигом pH в щелочную сторону.

7. Метаболический потенциал УДЧ хрома сопоставим с органической формой в дозировке 100 мкг/кг корма и выражался в стимуляции эритро – и гемопоеза, синтезе белка, увеличении конверсии корма, убойного выхода до 71%, приростом живой массы до 10 % на фоне снижения жира в органах и тканях цыплят-бройлеров.

8. Эффективность включения различных источников хрома в форме УДЧ и пиколината сопровождается снижением себестоимости 1 кг мяса на 1,8 руб. и 2,0 руб., увеличением прибыли на 21,4 % и 24,8% и рентабельности производства мяса птицы на 2,2 и 2,5% соответственно.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения эффективности использования полнорационных пшенично-кукурузных комбикормов в кормлении цыплят-бройлеров, обеспечивающих получение 55-60 граммов среднесуточного прироста, рекомендуем вводить УДЧ и пиколинат хрома в дозе 100 мкг/кг, что обеспечит снижение себестоимости производства птицеводческой продукции и увеличение рентабельности на 2,2 %.

6 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ

Результаты проведенных исследований в перспективе могут быть использованы как в практическом, так и научном плане и подтверждают необходимость дальнейшего изучения эффективности использования различных форм и источников микроэлементов в рационах высокопродуктивных кроссов цыплят-бройлеров в части:

- изучение механизмов формирования продуктивного действия различных источников микроэлементов;

- определение связи микроэкологического статуса кишечника птиц с биологической активностью микроэлементов;
- получения новых знаний об обмене химических элементов и их роли в формировании элементного статуса при различном ингредиентном составе рациона;
- определения тонких механизмов адаптации внешнесекреторной функции поджелудочной железы к высокоактивным субстратам органической и неорганической природы.

7 СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИСЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки

1. Губайдуллина И.З., Гавриш И.А., Лебедев С.В., Маркова И.В. Морфо-биохимические показатели цыплят-бройлеров при использовании наночастиц хрома // Ветеринария и кормление. – 2019. – №1. – С. 6-9
2. Лебедев С.В., Губайдуллина И.З., Вершинина И.А., Макаева А.М., Климова Т.А., Богадица Т.П., Соколай С.Л. Особенности использования хрома как кормовой добавки в рационе цыплят-бройлеров // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – №4. – С. 23-32
3. Лебедев С.В., Вершинина И.А., Губайдуллина И.З., Шабунин С.В.. Биологические эффекты, связанные с поступлением в организм цыплят-бройлеров наночастиц хрома в разной дозировке // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Вып. 54. – № 4. – С. 820-831

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

4. Gubajdullina I.Z., Gavrish I.A., Lebedev S.V. Effect of metallic nanoparticles on exchange of chemical elements in broiler chickens // Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – № 341. – 012168. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012169
5. Lebedev S.V., Gavrish I.A., Gubajdullina I.Z., Shejda E.V. The use of nanoparticles in feeding and their effect on the morphological and physiological parameters of broilers // 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2019. – № 30. – № 6. – P. 1011-1018. doi: 10.5593/sgem2019/6.1/S25.130
6. Lebedev S., Gavrish I., Gubajdullina I., Shejda E. Effect of ultrafine particles of chromium on growth rates, blood biochemical parameters and activity of digestive enzymes in broilers influence of ultra disperse Cr particles on the organism of broiler chickens // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – № 1. – № 10. – P. 215-225. doi: 10.1088/0975-8585/215/1/012169.
7. Lebedev S.V., Gavrish I.A., Gubajdullina I.Z., Kvan O.V. The effect of nanoparticles on mineral metabolism in the body of laboratory animals // 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2019. – №. 30. – № 6 – P. 971-978.

Патент на изобретение РФ

8. Лебедев С.В., Мирошников С.А., Рахматуллин Ш.Г., Рогачев Б.Г., Гавриш И.А., Губайдуллина И.З., Шейда Е.В., Никитин А.Ю. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров снижения патогенной микрофлоры в кишечнике птицы // Патент на изобретение RUS 2 700 500. Дата подачи заявки: 10.01.2019. Опубликовано: 17.09.2019. Бюл. № 1.

Публикации в других научных изданиях и в материалах научно-практических конференций

9. Губайдуллина И.З., Гавриш И.А., Маркова И.В., Мустафина А.С. Воздействие ультрадисперсных частиц хрома различной дозировки на элементный статус цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 – С. 6-9.

10. Губайдуллина И.З., Гавриш И.А., Маркова И.В., Мустафина А.С. Воздействие на рост и биохимические показатели цыплят-бройлеров ультрадисперсных частиц хрома // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции (г. Оренбург, 26-27 сентября 2018 г.) под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Мирошникова – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2018. – 356. – С. 76-79.

11. Губайдуллина И.З., Вершинина И.А., Макаева А.М., Лебедев С.В. Изучение влияния ультрадисперсных частиц хрома на рост, биохимические и морфологические показатели сыворотки крови бройлеров Арбор-Айкрес // Международный Биос-форум и молодежная Биос-олимпиада (г. Санкт-Петербург 20-23 сентября 2019 г.) – СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Изд-во Любавич, 2019. – 400. – С. 91-94.

12. Губайдуллина И.З., Лебедев С.В., Вершинина И.А. Элементный статус организма цыплят-бройлеров под влиянием различной дозировки ультрадисперсных частиц Cr // Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства: материалы российской научно-практической конференции с международным участием (г. Оренбург, 24-25 октября 2019 г.) / под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Мирошникова – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2019. – 381. – С.243-247.

13. Маркова И.В., Губайдуллина И.З., Савин Е.З., Коваленко О.А. Опыт применения нанотехнологий в птицеводстве и растениеводстве // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски. Материалы международной научно-практической конференции (г. Оренбург, 26-27 сентября 2018 г.) под общ. ред. чл.-корр. РАН С.А. Мирошникова – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2018. – 356. – С. 107-110.

14. Шейда Е.В., Лебедев С.В., Гавриш И.А., Губайдуллина И.З. Хром, его роль в питании животных // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития материалы международной научно-практической конференции. (г. Оренбург, 25-27 апреля 2018 г.) / под общ. ред. гл.-корр. РАН С.А. Мирошникова – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН. – 2018. – 199. – С. 165-167.

Губайдуллина Ильмира Закиевна

**Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при
использовании в рационе различных источников хрома**

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 24.09.2020 г
Формат 60х90/16. Объём - 1,0 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № ____

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.
460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29