

На правах рукописи



**Сердаева Виктория Алексеевна**

**Действие пробиотических препаратов  
*Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum*  
при совместном скармливании с ультрадисперсными частицами  
меди на продуктивность и биологические особенности  
цыплят-бройлеров**

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных  
животных и технология кормов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Оренбург – 2018

Работа выполнена в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор  
**Мирошникова Елена Петровна**

Официальные оппоненты: **Скворцова Людмила Николаевна**  
доктор биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина», кафедра физиологии и кормления сельскохозяйственных животных, профессор  
**Герасименко Вадим Владимирович**  
доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», кафедра химии, профессор

Ведущая организация ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук

Защита состоится «26» декабря 2018 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 006.040.01 при ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по адресу: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

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.ed.gov.ru>

Автореферат разослан « » 2018 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Завьялов  
Олег Александрович

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Микробиом является одним из важнейших составляющих здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных. Понимание этого предопределило создание целого ряда технологий по оптимизации микрoэкологического статуса животных, в том числе через применение пробиотических препаратов – живых микроорганизмов, которые при введении в адекватных количествах, оказываются полезными для здоровья организма хозяина (Кочиш И. И. и др., 2010; Манукян В.А. и др., 2015).

С 2002 года на основании новых руководящих принципов сформированных ООН ФАО/ВОЗ (Reid G., 2005) обоснована перспектива использования пробиотиков в качестве альтернативы антибиотикам (Manuel J. Saint-Cyr, et al., 2016). Между тем использование пробиотиков в животноводстве, в общем, и птицеводстве, в частности получило широкую практику и не только в целях замены антибиотиков (Кошаев А. Г. и др., 2006, 2007; Фисинин В. И., Егоров И. А., 2011). Так пробиотики используют в целях повышения интенсивности роста птицы (Егоров И. А. и др., 2004; Sarangi N. R, et al., 2016); получения продуктов высокого качества (Blajman J. E. et al., 2014; Tang S. et al., 2015; Angelakis E., 2016; Saint-Cyr M. J, 2016). Применение пробиотиков способствует улучшению экологической обстановки на птицефабриках (Oakley V. B et al., 2014; Pourakbari M., 2016).

Все более широкое применение находят пробиотики с целью повышения качества продукции птицеводства, что достигается через повышение содержания в мясе ароматических соединений (YanWang, et al., 2017), улучшение цвета, влагоемкости, расширения профиля жирных кислот свежего мяса (Hossain E. M., et al., 2012; Saleh A. A. 2014). При этом эффект улучшения органолептики курятины произведенной с использованием пробиотиков определяется перестройкой микробиотических процессов в кишечнике с последующим синтезом летучих соединений в числе которых SCFAs и др. (Sidira M., et al., 2015).

Вместе с тем применение пробиотиков в птицеводстве сопряжено с рядом проблем, как в части адресной доставки живых культур до определенных отделов пищеварительного тракта, так и в связи с зависимостью эффективности пробиотиков от других нутриентов, в том числе минеральных веществ (Кван О. В., 2007).

**Степень разработанности темы.** Научой накоплен значительный багаж знаний в части изучения качества и количества продукции получаемой от сельскохозяйственных животных при использовании в питании пробиотических препаратов совместно с минеральными соединениями. Принципиально эти эффекты связаны с изменением состава микрофлоры пищеварительного тракта (Мирошников С. А.и др., 2010), в том числе через коррекцию эндогенных потерь (Кван О. В.,2007). Таким образом, использование пробиотических препаратов сопровождается изменением обмена целого ряда химических элементов в силу использования их для жизнедеятельности бактерий

(Шевченко А. И. и др., 2010). Понимание этого побудило отдельных исследователей к совместному применению пробиотиков и минеральных веществ (Кван О. В., 2007). Причем в последние годы более выгодным представляется заменять минеральные соли как источники микроэлементов на ультрадисперсные (УДЧ) вещества (Toghyani M. et al., 2012; Link M.K. et al., 2016).

УДЧ металлов совместно со штаммами микроорганизмов способны повысить активность бактериальной клетки, что в свою очередь будет характеризоваться выраженным активирующим действием (Zhang J. et al., 2013; Hao L. et al., 2014).

В связи с этим перспективным представляется изучение влияния совместного использования пробиотических препаратов с УДЧ металлов на переваримость кормов и продуктивность сельскохозяйственной птицы.

**Цель и задачи исследования** состояли в изучении влияния совместного использования пробиотических препаратов на основе штаммов *Bifidobacterium longum* и *Bacillus subtilis* с ультрадисперсными препаратами меди на переваримость кормов, обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров.

При этом решались следующие задачи:

1. Изучить влияние препаратов УДЧ Cu и CuO на отдельных представителей нормофлоры кишечника цыплят-бройлеров (in vitro).

2. Дать сравнительную оценку продуктивного действия препаратов УДЧ Cu и CuO на модели цыплят-бройлеров.

3. Изучить особенности действия штаммов *Bifidobacterium longum* и *Bacillus subtilis* совместно с УДЧ Cu на биоконверсию корма, рост и развитие цыплят-бройлеров;

4. Изучить особенности обмена химических элементов в организме цыплят-бройлеров при совместном применении пробиотических препаратов с УДЧ Cu;

5. Изучить морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров при совместном скормливании пробиотических препаратов с УДЧ Cu;

6. Изучить переваримость питательных веществ цыплятами-бройлерами при совместном использовании пробиотических препаратов с УДЧ Cu.

7. Дать экономическую оценку совместного применения пробиотических препаратов с УДЧ Cu в кормлении цыплят-бройлеров.

**Научная новизна.** Впервые получены экспериментальные данные по влиянию совместного применения пробиотических препаратов на основе штаммов *Bifidobacterium longum* и *Bacillus subtilis* с УДЧ Cu на переваримость, обмен веществ и качество мяса цыплят бройлеров. В эксперименте выявлен факт изменения минерального состава продукции цыплят бройлеров при использовании пробиотиков по содержанию токсических элементов. Скармливание цыплятам-бройлерам пробиотического препарата *Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum* позволяет значительно снизить уровень стронция, алюминия и ртути в продукции.

Получены новые данные о биодоступности меди из препаратов ультрадисперсного металла и его оксида. Выявлен факт депрессии обмена меди

при использовании УДЧ оксида меди. Предложены способы повышения качества продукции птицеводства за счет дополнительного введения УДЧ Cu. В эксперименте показано краткосрочное действие культуры сенной палочки на переваримость корма цыплятами бройлерами.

**Теоретическая значимость** состоит в разработке гипотезы формирования ответа организма птицы на совместное поступление из вне ультрадисперсных элементарных металлов и пробиотических штаммов микроорганизмов. Экспериментальное подтверждение разработанной гипотезы и предложенное решение по совместному применению препарата УДЧ Cu и штаммов *Bifidobacterium longum* и *Bacillus subtilis* в кормлении цыплят-бройлеров позволили предложить производству новые способы повышения производства и качества мяса птицы.

Полученные данные расширяют существующие представления в части прогнозирования совместного действия пробиотических препаратов и минеральных добавок на организм животных. Как следует из экспериментальных данных наличие токсического действия препарата УДЧ элементарной меди на культуру *Bifidobacterium longum* «in vitro» принципиально не является основанием для предположения об отсутствии синергизма действия двух препаратов в исследованиях in vivo.

**Практическая значимость работы.** Использование нового решения по совместному скармливанию препарата УДЧ Cu с пробиотическими штаммами *Bifidobacterium longum* позволит повысить продуктивность цыплят-бройлеров на 4,0-5,0 % и повысит качество продукции. Важное практическое значение имеют выявленные в исследованиях свойства оцениваемых культур микроорганизмов по снижению содержания токсических элементов в продукции птицеводства. При этом рентабельность производства мяса птицы от внедрения предлагаемых рекомендаций производству увеличивается до 1,5 %. Полученные результаты могут быть использованы в образовательном процессе по курсам зоотехнии, физиологии и кормления.

**Методология и методы исследования.** Для достижения поставленной цели решения поставленных задач использовались стандартные зоотехнические, биохимические, физиологические и биологические методы исследования с использованием современного оборудования.

Полученный результат обработан с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel 2010» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 10.0».

#### **Положения, выносимые на защиту:**

Дополнительное включение ультрадисперсных частиц меди в рацион цыплят-бройлеров совместно с пробиотическим штаммом *Bifidobacterium longum*, сопровождается селективными перестройками в обмене веществ и способствует снижению содержания токсических элементов (стронция, алюминия и других) в мясе птицы.

Совместное скармливание цыплятам-бройлерам препарата УДЧ меди в сочетании с пробиотическим штаммом *Bifidobacterium longum* позволит снизить затраты кормов и повысить интенсивность роста птицы.

Использование ультрадисперсных частиц меди совместно с пробиотическим штаммом *Bifidobacterium longum* в рационе цыплят-бройлеров позволяет повысить рентабельность производства мяса цыплят-бройлеров.

**Степень достоверности и апробация работы.** Научные положения, выводы и предложения производству обоснованы и базируются на аналитических и экспериментальных данных, степень достоверности которых доказана путем статистической обработки с использованием программного пакета Statistica 10.0.

Выводы и предложения основаны на научных исследованиях, проведенных с использованием современных методов анализа и расчета. Основные материалы диссертационной работы доложены на расширенном заседании научных сотрудников и специалистов отдела кормления сельскохозяйственных животных имени профессора С.Г.Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Оренбург, 2018) и кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (Оренбург, 2018).

**Реализация результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» Оренбургского района Оренбургской области.

**Публикации материалов исследований.** По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе одна в изданиях индексируемых в базах Scopus, 4 в периодических изданиях рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 183 страницах компьютерной верстки, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследований, глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, предложений производству. Содержит 54 таблиц, 15 рисунков. Список использованной литературы включает 343 источников, в том числе 140 зарубежных авторов.

## **2 Результаты собственных исследований**

### **2.1 Материалы и методы исследований**

Исследования были проведены в период с 2013 по 2018 гг. на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» и отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов имени профессора С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН». Для проведения исследований была использована база Испытательного центра (аккредитация Госстандарта России – Рос. RU № 000121 ПФ59) и лаборатории «Агроэкологии техногенных наноматериалов» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Исследования выполнены в три этапа: на первом этапе была произведена серия экспериментов *in vitro* по определению видового состава факультативно-анаэробной микрофлоры желудочно-кишечного тракта (толстый отдел кишечника) и биотестированию ультрадисперсных препаратов



меди на модели пробиотических препаратов и представителей факультативно-анаэробной нормофлоры кишечника; на втором этапе исследований в трех экспериментах на цыплятах-бройлерах изучено продуктивное действие и влияние на обмен веществ пробиотических препаратов при совместном применении с препаратами меди. На заключительном этапе проведена производственная проверка полученных результатов.

В исследованиях использованы ультрадисперсные препараты меди производства ООО "Платина" (г. Москва): элементарной меди ( $d = 55 \pm 15$  нм; Z-потенциал  $31 \pm 0,1$  мВ;  $S_{пов} = 9$  м<sup>2</sup>/г) и оксида меди ( $d = 90 \pm 10$  нм; Z-потенциал  $47 \pm 0,1$  мВ;  $S_{пов} = 14$  м<sup>2</sup>/г).

Материаловедческая аттестация (размер частиц, полидисперсность, объемность, количественное содержание фракций, площадь поверхности) препаратов включала электронную сканирующую, просвечивающую и атомно-силовую микроскопию с использованием LEXTOLS4100, JSM 7401F, JEM-2000FX ("JEOL", Япония). Размерное распределение частиц исследовалось на анализаторе наночастиц Brookhaven 90Plus/BIMASZetaPALS и Photocor Compact ("Фотокор", Россия).

Для решения задач I этапа исследований использованы следующие методики: определение КОЕ исследуемых микроорганизмов в образцах содержимого кишечника цыплят-бройлеров, получаемые при убое; метод выделения и идентификации чистой культуры; метод последовательных разведений; метод агаровых лунок.

На втором этапе исследования были проведены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7». Для эксперимента было отобрано 90 голов недельных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 3 группы ( $n=30$ ). Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания и кормления. Продолжительность эксперимента 28 суток, включавшие подготовительный (7 суток) и учетный (21 день) периоды. Методикой I эксперимента предполагалось изучение влияния дополнительного введения в рацион ультрадисперсных частиц Cu и CuO на зоотехнические, биохимические и физиологические параметры цыплят-бройлеров (табл. 1).

Таблица 1 - Схема I эксперимента на цыплятах-бройлерах

Группа	Возраст, сутки	Период исследования	
		подготовительный (8 -14 сут)	учетный (15-36 сут.)
Контроль	7	основной рацион (ОР)	ОР
I опытная	7		ОР+УДЧ Cu
II опытная	7		ОР+УДЧ CuO

Примечание:

ОР – основной рацион;

УДЧ Cu – ультрадисперсные частицы меди в дозировке 1,7 мг/кг корма;

УДЧ CuO – ультрадисперсные частицы оксида меди в дозировке 2,13 мг/кг корма.

В период с 8 по 28 сутки жизни все цыплята-бройлеры находились на стартовом рационе (кукурузно-пшеничный тип кормления около 60 %). Контрольная группа находилась на основном рационе с количеством обменной энергии 12,9 МДж и уровнем протеина 21,87 %. По истечении 2-х недель птица была переведена на ростовой рацион (пшенично-ячменно-кукурузном типе кормления около 70,00 %) с количеством обменной энергии 13,28 МДж и уровнем протеина 21,00 %) до окончания эксперимента. При составлении рационов в опытных группах цыплят-бройлеров расчеты произведены с учетом поставленной цели, а именно оценка влияния ультрадисперсных частиц меди и оксида меди на метаболизм и продуктивность цыплят-бройлеров. Первая опытная группа дополнительно к основному рациону получала УДЧCu, в дозировке 1,7 мг/кг корма (Сизова Е. А. и др., 2016), II опытная группа - УДЧ CuO в дозировке 2,13 мг/кг корма (с уровнем меди 1,7 мг).

Методикой II эксперимента предполагалось изучение совместного использования пробиотического препарата Соя-бифидум на основе штамма *Bifidobacterium longum* с ультрадисперсными частицами Cu на зоотехнические, биохимические, физиологические параметры цыплят-бройлеров и биологическую полноценность продукции птицеводства.

Исследования были проведены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7». Для эксперимента было отобрано 90 голов недельных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 3 групп (n=30). Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания и кормления (табл. 2).

Таблица 2 - Схема II эксперимента на цыплятах-бройлерах

Группа	Возраст, сутки	Период исследования	
		подготовительный (8 -14 сут)	учетный (15-36 сут.)
Контроль	7	основной рацион (ОР)	ОР
I опытная	7		ОР+С
II опытная	7		ОР+С+УДЧ Cu

Примечание:

ОР – основной рацион;

С – препарат соя-бифидум, в дозировке 0,7 мл/кг корма;

УДЧ Cu – ультрадисперсные частицы меди в дозировке 1,7 мг/кг корма.

Продолжительность эксперимента 28 суток, включавшие подготовительный (7 суток) и учетный (21 день) периоды. I опытной группе дополнительно в рацион вводили пробиотический препарат Соя-бифидум, (штамм *Bifidobacterium longum*), в 1 мл. препарата около 10<sup>7</sup> микробных тел (Гос. регистрация М.З. РФ № 77.99.11.3.У.5249.10.04 и № 77.99.11.3.У.5246.10.04 с включением в Федеральный реестр БАД), оптимальная дозировка по М.Б. Цинбергу (2001). II опытная группа - Соя-бифидум совместно с ультрадисперсными частицами Cu, в дозировке 1,7 мг/кг корма, Е. А. Сизова и др. (2016).



Методикой III эксперимента предполагалось изучение продуктивного действия и влияния на обмен веществ пробиотического препарата на основе штамма *Bacillus subtilis* ВКПМ-7092и УДЧСи на модели цыплят-бройлеров.

Исследования были проведены в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7». Для эксперимента было отобрано 90 голов недельных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 3 группы (n=30). Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания и кормления. Продолжительность эксперимента 28 суток, включавшие подготовительный (7 суток) и учетный (21 день) периоды (табл. 3).

Таблица 3 - Схема III эксперимента на цыплятах-бройлерах

Группа	Возраст, сутки	Период исследования	
		подготовительный (8 -14 сут)	учетный (15-36 сут.)
Контроль	7	основной рацион (ОР)	ОР
I опытная	7		ОР+В
II опытная	7		ОР+В+УДЧ Си

Примечание:

ОР – основной рацион;

В – препарат ветом 1.1, в дозе 1,5 г/кг корма;

УДЧ Си – ультрадисперсные частицы меди в дозировке 1,7 мг/кг корма.

Первая опытная группа дополнительно с рационом получала пробиотический препарат Ветом 1.1. - иммобилизованная высушенная споровая биомасса бактерий *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-7092, продуцирующая интерферон (ООО НПФ "Исследовательский центр», г. Новосибирск), II опытная группа - пробиотический препарат с УДЧСи, в дозировке 1,7 мг/кг корма (Сизова Е. А. и др.. 2016).

Формирование рационов для подопытной птицы проводилось с учетом рекомендаций ВНИТИП (Егоров И. А., и др., 1992; Фисинин В. И. и др., 2009). Микроклимат в помещении соответствовал рекомендациям и требованиям ВНИТИП. Контроль над ростом производился ежедневно, путем индивидуального взвешивания. переваримость питательных веществ изучалась в ходе балансовых опытов, по методикам ВНИТИПа, В. И. Фисинин и др. (2010).

Химический состав помета, кормов и тканей тела бройлеров определялся в Испытательном центре ЦКП ФНЦ БСТ РАН (Рос.RU № 000121 ПФ59 от 19.05.11 г.) 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). Элементный состав биосубстратов исследовали в лаборатории АНО «ЦБМ», (Рос.RU.0001.22ПЯ05, от 24.12.10), атомно-эмиссионным и масс-спектральным методами по 25 элементам: Ca, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, As, Cr, K, Na, P, Zn, I, V, Co, Se, Ti, Al, Be, Cd, Pb, Hg, Sn, Sr..

Гематологические исследования крови бройлеров выполнены на гематологическом анализаторе крови URIT 2900 VETPlus(18 параметров) и биохимическом анализаторе CS-T240 (12 параметров). Биохимический анализ проводился с использованием наборов для ветеринарии ДиаВетТест и Randox.

Качество продукции определяли органолептическими и биохимическими методами исследования.

По окончании исследований в условиях птицефабрики ЗАО «Оренбургской» была проведена апробация полученных результатов. В ходе, которой дан экономический анализ эффективности наших разработок.

Результаты, полученные в исследованиях, были обработаны с применением общепринятых методик при помощи программного пакета «Statistica 10.0».

## **2.2 Результаты лабораторных исследований**

### **2.2.1 Оценка препаратов наночастиц на модели пробиотических штаммов микроорганизмов и представителей нормофлоры кишечника цыплят-бройлеров (invitro)**

Первым этапом проводимых исследований являлось выделение и идентификация представителей факультативно-анаэробной флоры кишечника цыплят-бройлеров на фоне использования рационов. В ходе исследования было установлено, что к группам основных представителей нормофлоры, на долю которых приходится более 80 % выделенных и идентифицированных микроорганизмов, можно отнести бактерии рода *Lactobacillus*, *Enterococcus* и *Enterobacterium* доля которых составила:  $267,6 \pm 46,7$  КОЕ / г ( $10^{-4}$ ),  $86,0 \pm 21,6$  КОЕ / г ( $10^{-4}$ ) и  $17,8 \pm 14,5$  КОЕ / г ( $10^{-4}$ ), соответственно.

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о незначительной биотоксичности УДЧ меди в отношении представителей родов *Lactobacillus*(в концентрации от 30 мкг/мл до 15мкг/мл) и *Bifidobacterium*(в концентрации 30 мкг/мл), при этом наиболее чувствительными оказались бактерии рода *Lactobacillus* в отношении которых концентрация 7,5 мкг/мл являлась субингибиторной.

Применение УДЧ в качестве компонента кормовой добавки в небольших концентрациях не оказывает негативного влияния не только на входящие в их состав пробиотические штаммы *Bacillus subtilis*, но и на основных представителей нормофлоры (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium* и *Enterobacterium*) кишечника цыплят, при этом позитивный эффект воздействия УДЧ меди напрямую связан с низким уровнем диссоциации УДЧ, так как биологически активные ионы будут выделяться значительно медленнее, тем самым создавая пролонгированный эффект воздействия.

### **2.2.2 Результаты Эксперимента на цыплятах-бройлерах**

**Рост и развитие подопытных цыплят-бройлеров.** Дополнительное введение УДЧ меди и оксида меди в рацион опытным группам,

сопровождалось изменениями динамики роста цыплят-бройлеров. При введении в рацион УДЧ после первой недели основного учетного периода наблюдалось достоверное повышение живой массы в I и II опытных группах на 12,3 % ( $p \leq 0,01$ ). К концу второй недели эксперимента величина живой массы в I опытной группе также достоверно превосходила параметры контроля на 8,58% ( $p \leq 0,01$ ), во II опытной группе живая масса превысила контроль на 11,8 %, однако изменения были недостоверными. В конце всего экспериментального исследования живая масса в I опытной группе достоверно превысила контрольную группу, во II опытной группе наблюдалось достоверное её снижение.

**Поедаемость и переваримость корма.** При содержании цыплят-бройлеров на стартовом рационе, наблюдалось повышение переваримости питательных веществ кормов в опытных группах. Дополнительное введение в рацион цыплятам-бройлерам УДЧ меди, способствовало повышению переваримости органического вещества стартового комбикорма в I опытной группе на 4,8 % ( $p \leq 0,05$ ), во II- на 3,83 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. Пероральный прием УДЧ меди в составе стартового комбикорма, сопровождался увеличением переваримости сырого жира и сырого протеина в I опытной группе на величину 2,9 % ( $p \leq 0,01$ ) и 6,76% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

Достоверные изменения в опытных группах наблюдались по переваримости углеводов. Так в I опытной группе отмечалось повышение на 6,9 % ( $p \leq 0,05$ ) и во II- на 4,1 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. В экспериментальный период, когда птица находилась на ростовом рационе наблюдалось достоверное повышение переваримости только сырого жира в I опытной группе - на 10,9 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы.

**Мясная продуктивность подопытной птицы.** На убойные качества цыплят-бройлеров, дополнительное включение УДЧ меди оказало ростостимулирующий эффект. Так, величина предубойной живой массы в I опытной группе (1804,7 г), превысила контроль на 1,4 %, во II опытной группе достоверно снизилась на 13,2 % ( $p < 0,05$ ), по отношению к контролю и на 14,4 % ( $p < 0,05$ ), относительно I опытной группы.

Данные контрольного убоя цыплят-бройлеров показали, что масса потрошенных тушек во II опытной группе достоверно ниже, чем в контрольной группе на 14,7 % ( $p < 0,05$ ), в I группе достоверно превышает II опытную группу на 18,1 % ( $p < 0,05$ ). Масса мышечной ткани во II опытной группе в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) достоверна ниже, относительно контроля и I опытной группы.

**Конверсия протеина и энергии из корма в тело подопытных бройлеров.** Использование УДЧ меди сопровождалось увеличением содержания протеина и энергии в приросте массы тела цыплят на 4,8 % ( $p \leq 0,05$ ) и 7,66 %, соответственно, относительно контроля. Повышение величины конверсии протеина и энергии корма отмечалось на 7,57 % ( $p \leq 0,05$ ) и на 9,24 %, по сравнению с контрольной группой.

Дополнительное включение УДЧ оксида меди сопровождалось достоверным снижением уровня протеина и энергии в приросте массы тела

цыплят на 15,1 % ( $p \leq 0,05$ ) и на 12,5 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. Данная картина наблюдалась на фоне достоверного снижения конверсии протеина и энергии корма на 12,6 % ( $p \leq 0,05$ ) и на 10,9 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы.

**Обмен химических элементов.** Дополнительное включение в рацион цыплятам-бройлерам УДЧ меди и оксида меди повлияло и на величину пула химических элементов в организме подопытных цыплят-бройлеров.

Так, в организме цыплят I опытной группы наблюдалось достоверное снижение общего содержания эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов, в том числе Cr, Fe, I, V относительно контрольной группы. Также наблюдается снижение таких элементов, как мышьяк, кобальт, медь, марганец, селен, однако изменения были недостоверными. Помимо снижения, происходит и достоверное повышение лития - в 3,3 раза ( $p \leq 0,05$ ), меди на 10,1% ( $p \leq 0,05$ ), никеля на 6,8%, кремния на 24,9% и цинка на 5,8%, по отношению к контролю, однако изменения были недостоверными (рис.1).

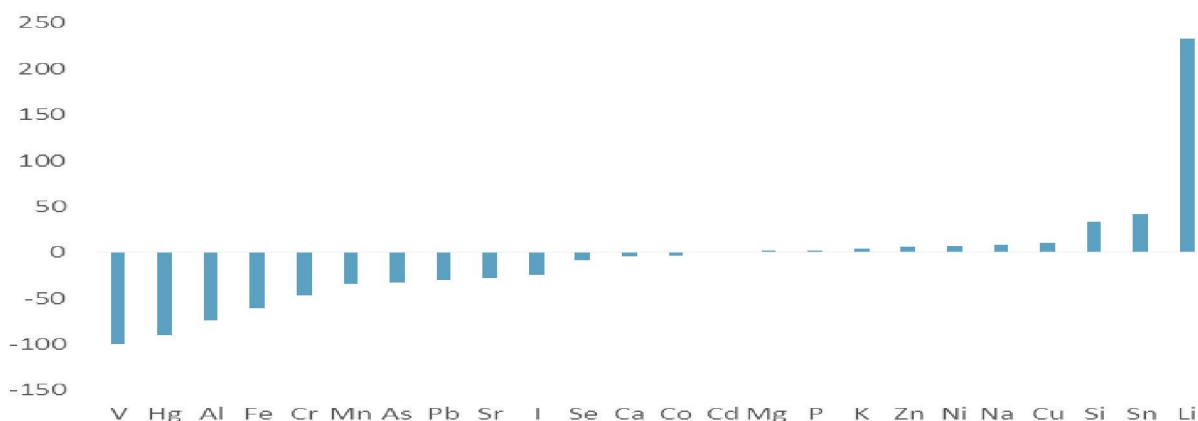


Рисунок 1 - Разница по величине пулов макро- и микроэлементов в тканях тела подопытных бройлеров I опытной группы относительно контроля

Во второй опытной группе, дополнительное включение в рацион цыплятам-бройлерам УДЧ оксида меди привело к достоверному снижению хрома в 14,2% ( $p \leq 0,05$ ), железа в 2,2 раза ( $p \leq 0,05$ ) и йода в 1,6 раза ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы (рис. 2).

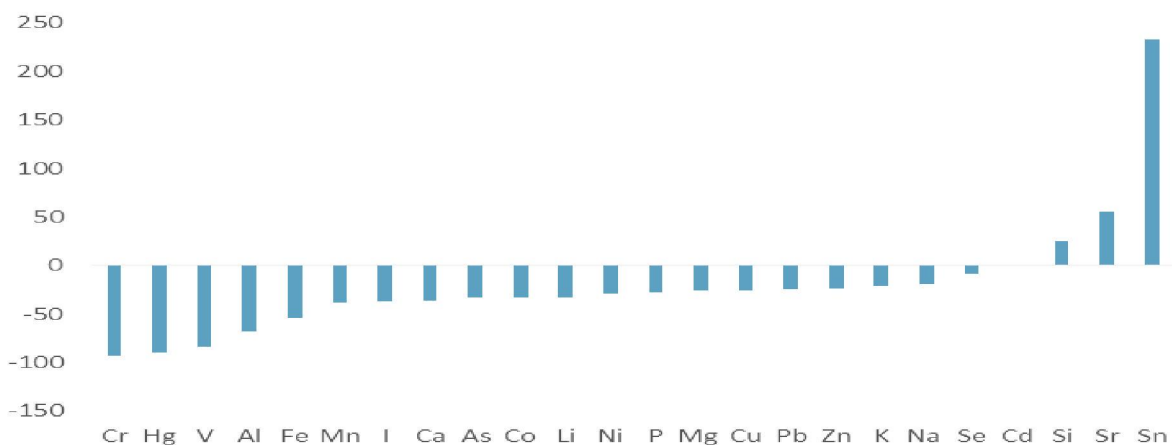


Рисунок 2 - Разница по величине пулов макро- и микроэлементов в тканях тела подопытных бройлеров II опытной группы относительно контроля

В организме цыплят II опытной группы происходит достоверное снижение пула кальция, магния и фосфора - в 1,6 раза, в 1,4 и в 1,5 раза ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, по отношению к контролю. При сравнении опытных групп между собой, следует отметить, что во II опытной относительно первой группы происходит достоверное снижение Ca в 1,5 раза ( $p \leq 0,05$ ), K в 1,3 раза ( $p \leq 0,05$ ) и P в 1,4 раза ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 3).

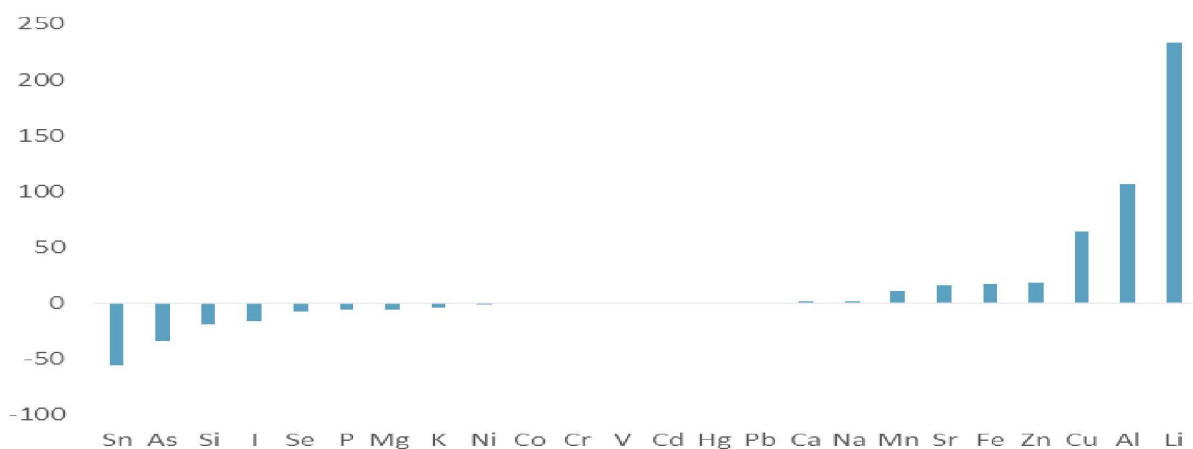


Рисунок 3 - Разница по величине пулов макро- и микроэлементов в тканях тела подопытных бройлеров I опытной группы относительно II опытной группы.

### 2.2.3 Результаты Эксперимента на цыплятах-бройлерах

**Рост и развитие подопытных цыплят-бройлеров.** Введение пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* сопровождалось увеличением живой массы подопытной птицы (рис.4).

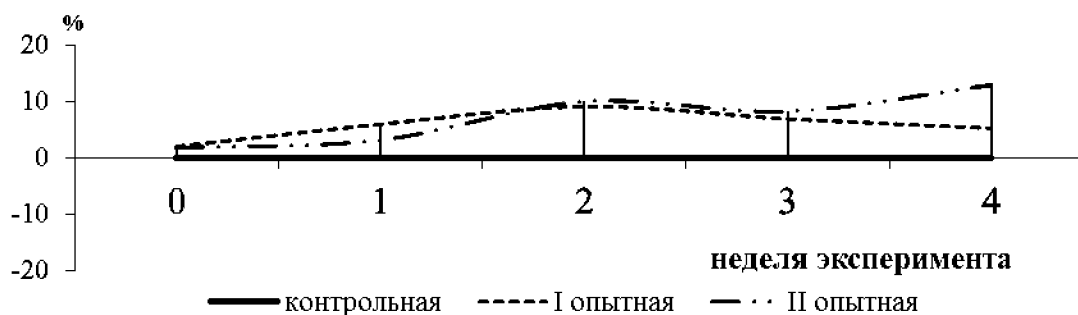


Рисунок 4- Динамика разницы по живой массе между контрольной и опытными группами.

Так, на 15 сутки живая масса в I опытной группе на 5,58 %превышала контроль, на 22 сутки - достоверное повышение на 8,3 % ( $p \leq 0,05$ ), на 29 сутки - на 6,4 %, однако изменения были недостоверными, в конце эксперимента наблюдается недостоверное снижение относительно контрольной группы, что в процентном отношении составило 4,95%.Выраженное продуктивное действие пробиотиков ранее описано в литературе, R.Crittenden(2005); Н. А. Пышманцева и др.(2011); Е. А. Котова и др. (2012), что определяется, как нормализацией работы желудочно-кишечного тракта животных Е. А. Малик (2007), детоксикацией токсинов Л. Н. Гамко и др. (2011), так и повышением переваримости кормов.

Совместное введение УДЧ меди и пробиотического препарата Соя-бифидум в рацион цыплятам-бройлерам сопровождалось увеличением живой массы на протяжении всего эксперимента. Достоверным увеличение живой массы наблюдалось во II опытной группе на 22 сутки экспериментального исследования - на 11,3% ( $p \leq 0,05$ ), на 29 сутки - на 7,55 % ( $p \leq 0,05$ ) и в конце эксперимента на 11,4 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля.

Следует отметить, что сочетанный подход к использованию препаратов нормофлоры и других веществ для повышения эффективности пробиотиков далеко не новый. Известны исследования по комплексному применению пробиотиков с антибиотиками С.М. Захаренко (2013), с наночастицами, в том числе при лечении кандидозной инфекции Н.М.Bandara et al. (2017) и др. Эффективность пробиотических препаратов в питании животных повышается при коррекции рационов по химическим элементам О. В. Кван (2007). Как следует из наших результатов аналогичного эффекта можно достичь через использование УДЧ металлов-микроэлементов.

**Поедаемость и переваримость корма.** В стартовый период, совместное введение в рацион УДЧ меди и пробиотического препарата Соя-бифидум способствовало увеличению переваримости органического вещества на 4,3 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля и на 3,5 %, относительно I опытной группы. Коэффициент переваримости сырого жира был увеличен на 4,48 % ( $p \leq 0,05$ ) в I опытной группе и на 5,02 % ( $p \leq 0,05$ ) во II опытной группе, относительно контроля. Переваримость углеводов во II опытной группе была достоверно выше на 5,43 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля и на 4,88 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно I опытной группы.

В ростовой период переваримость органического вещества была выше в I опытной группе на 5,29 % ( $p \leq 0,05$ ) и во II группе на 8,63 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля, и на 3,52 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно I опытной группы. Коэффициент переваримости сырого жира был увеличен на 22,5 % ( $p \leq 0,05$ ) в I группе, на 26,4 % ( $p \leq 0,05$ ) во II группе по сравнению с контрольной и на 4,99 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно I опытной группы.

Значения переваримости сырого протеина были достоверно выше в I опытной группе на 2,99 % ( $p \leq 0,05$ ) и во II опытной группе на 1,97 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, относительно контроля. Переваримость углеводов в сравнении с контролем была выше на 5,43% ( $p \leq 0,05$ ) и на 10,2 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно в I и во II опытных группах, относительно контроля.

**Мясная продуктивность подопытной птицы.** Величина предубойной живой массы в контрольной группе (1778,7 г), во II опытной группе наблюдается достоверное его превышение на 11,4 % ( $p < 0,05$ ). Исследование мясной продуктивности по окончании исследования показало достоверное увеличение массы потрошенной тушки во второй группе, что на 10,8 % ( $p < 0,05$ ) превышало контрольную группу и на 8,5 % первую опытную ( $p < 0,05$ ). Масса мышечной ткани во II опытной группе также достоверно превышало контрольную группу на 16,9 % ( $p < 0,05$ ).

**Морфологический состав крови подопытных цыплят.** Исследования крови выявило повышение содержания лейкоцитов в 28-суточном возрасте в I опытной группе на 32,0% ( $p \leq 0,05$ ), во II опытной на 34,0% ( $p \leq 0,05$ ). Это сопровождалось достоверным повышением концентрации лимфоцитов в I опытной группе на 58,0% ( $p \leq 0,01$ ), во II опытной на 62,0% ( $p \leq 0,01$ ).

Дополнительное введение в рацион цыплятам-бройлерам пробиотического препарата и УДЧ меди, способствовало достоверному повышению уровня гемоглобина в I опытной группе на 37,3% ( $p \leq 0,05$ ), во II опытной группе на 45,0% ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. В 42-суточном возрасте наблюдалась схожая картина, так в опытных группах уровень гемоглобина сопровождался его повышением на 22,1% и на 24,3%, соответственно, однако изменения были статистически недостоверными.

**Биохимический состав крови подопытных цыплят.** Анализ биохимических параметров крови в возрасте 28 суток показал снижение глюкозы в I опытной группе на 26,9% и во II опытной в 2,0 раза, в возрасте 42 суток в I опытной также наблюдалось снижение глюкозы в 1,5 раза, однако во II опытной наблюдалось незначительное его увеличение, относительно контроля на 1,3%. Уровень общего белка во всех опытных группах превышал контроль, в среднем на 58,7%. Совместное применение пробиотика и УДЧ меди сопровождалось снижением общего билирубина на 44,1% ( $p \leq 0,05$ ). Кроме этого, наблюдается картина и достоверного снижения триглицеридов в крови 28 суточных цыплят в 2,5 раза ( $p \leq 0,05$ ), 42 суточных в 2,2 раза ( $p \leq 0,05$ ).

Исследования гематологического состава крови выявили изменения активности целого ряда ферментативных систем. В частности, нами отмечалось понижение содержания АЛТ в возрасте 28 суток в I опытной группе на 21,4% и во II опытной на 15,6%, относительно контроля, в возрасте



42 суток наблюдалась схожая картина, так в опытных группах снижение параметра на 21,8% и на 49,2%, соответственно. Активность гамма-глутамилтрансферазы также претерпела изменения, что выражалось увеличением значений активности до 19,7 % в I опытной группе, однако изменения этих параметров были недостоверными. Ранее в аналогичных исследованиях по оценке действия наночастиц на организм выявлены сходные эффекты по повышению концентрации гамма-глутамилтрансфераза T.L. Pan et al. (2012).

Следует отметить, что в отличие от ранее проведённых исследований S.B. Choi et al.(2015); S.B. Choietal. (2015) в нашем эксперименте не отмечалось изменение содержания холестерина в крови цыплят-бройлеров. Действие наночастиц на организм животного сопровождается повышением концентрации триглицеридов в крови S.A. Miroshnikov etal. (2015).

Действие наночастиц на организм животного сопровождается повышением концентрации триглицеридов в крови S.A. Miroshnikov et al.(2015).

Уровень креатинкиназы в I опытной группе сопровождался его повышением в 28 суточном возрасте и в 42 суточном возрасте на 29,9% и на 41,5%, соответственно. Во II опытной группе наблюдалась схожая картина, так повышение последнего на 36,6% и на 33,9% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

Нами отмечалось достоверное понижение АСТ в 28 суточном возрасте в I опытной группе на 77,0% ( $p \leq 0,01$ ), во II опытной в 2,7 раза ( $p \leq 0,001$ ). Повышение в 42 суточном возрасте отмечалось нами только во II опытной группе - на 43,7% ( $p \leq 0,05$ ). Уровень ЛДГ достоверно превысил контроль в 28 суточном возрасте во II группе на 29,6% ( $p \leq 0,05$ ).

**Конверсия протеина и энергии из корма в тело подопытных бройлеров.** При отложении в теле бройлеров контрольной группы 294,2 г/гол протеина и 12,7 МДж/гол энергии аналогичный показатель во Попытнойгруппе оказался достоверно выше на 14,9 % ( $p \leq 0,05$ ) и на 16, 5 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. Во II опытной группе также наблюдалось повышение уровня протеина в 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) и энергии в 1,2 раза ( $p \leq 0,05$ ), относительно I опытной группы.

Изменения в поедаемости корма птицей опытных групп, несомненно, влияют на пластический и энергетический обмены. Так, коэффициент конверсии во II опытной группе наглядно выше, чем в контрольной и I опытной группах на 9,1 % и на 15,5 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

**Качество мяса молодняка цыплят-бройлеров.** Исследования показали, что органолептические и биохимические показатели опытных и контрольных проб мяса цыплят-бройлеров соответствуют требованиям ГОСТов 7702.1-74 и 7702.04. Пробиотический препарат Соя-бифидум и УДЧ меди способны сохранить все показатели пищевой ценности мяса цыплят-бройлеров.

Дегустационная оценка бульона, сваренного из мяса филе цыплят-бройлеров, не выявила достоверных отличий между контрольной группой и опытными группами, при этом самый высокий балл, в среднем по бульону

был во II опытной группе - 4,05, где в рацион включали совместно Соя-бифидум и УДЧ Су. Несколько уступал им мясной бульон I опытной группы и контроля - на 0,1 балл (2,47%) и на 0,15 балла (3,7%).

В результате исследований было получено, что во II опытной группе влагоемкость составила в абсолютном значении 51,2 %, что на 0,45 % ниже, чем в контрольной группе. В I опытной группе процент влагоемкости не изменился. Влагоемкость указывает на количество белкового вещества, а также само состояние последнего, в связи с этим, можно сделать вывод о том, что чем больше содержание жира, тем меньше удержание влаги.

Установлено, что образцы мяса птицы II опытной группы характеризовались наименьшим усилием при разрезании филе птицы - 17,8 %, в I опытной группе - 17,1 %.

**Обмен химических элементов.** Введение пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* в рацион подопытной птице привело к достоверному снижению уровня ртути в 10 раз ( $p \leq 0,05$ ) и стронция в 1,8 раза ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы. Совместное использование штамма *Bifidobacterium longum* и УДЧ меди в рационе цыплят-бройлеров привело к достоверному снижению Hg в 10 раз ( $p \leq 0,05$ ), Sn в 1,3 раза ( $p \leq 0,05$ ) и Sr в 2,3 раза ( $p \leq 0,05$ ). Объяснить данную закономерность можно влиянием микрофлоры на обмен химических элементов в организме животных (Мирошников С.А. и др., 2010), в том числе через изменение эндогенных потерь (Мирошников С.А. и др., 2005) в силу использования их для жизнедеятельности бактерий (Шевченко А.И. и др., 2010). Понимание этого побудило отдельных исследователей к совместному применению пробиотиков и минеральных веществ (Кван О.В. 2007).

### 2.3.3 Результаты III эксперимента на птице

**Рост и развитие подопытных цыплят-бройлеров.** Дополнительное включение в рацион цыплятам-бройлерам штамма *Bacillus subtilis*, сопровождалось изменениями живой массы (рис. 5).

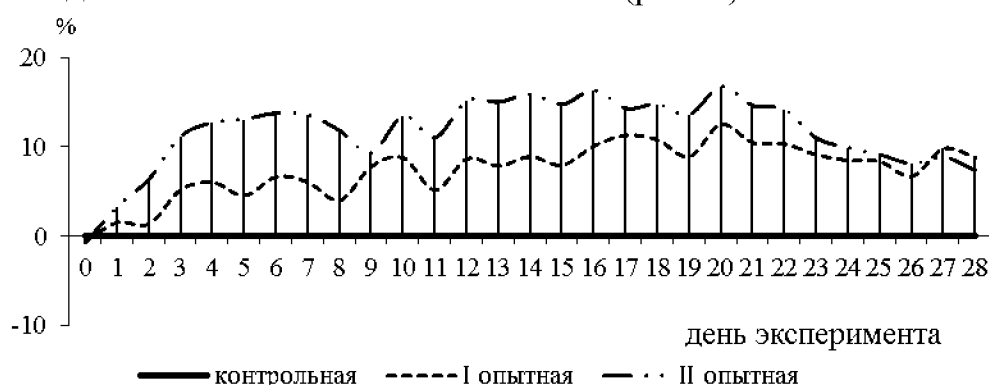


Рисунок 5- Динамика разницы по живой массе между контрольной и опытными группами.

В конце второй недели эксперимента наблюдалось достоверное повышение живой массы на 8,2 % ( $p \leq 0,05$ ), к концу третьей недели - на 9,5 % ( $p \leq 0,05$ ) и к концу эксперимента - на 8,12 % ( $p \leq 0,05$ ).

Совместное введение УДЧ меди и пробиотического препарата Ветом 1.1. в рацион цыплятам-бройлерам, сопровождалось достоверным увеличением живой массы относительно контрольной группы на 14 сутки эксперимента на 11,9 % ( $p \leq 0,05$ ), на 22 сутки - на 13,7 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. К концу всего эксперимента живая масса во II опытной группы превышала контроль на 6,83 %, однако изменения были недостоверными.

**Поедаемость и переваримость корма.** Введение пробиотического штамма *Bacillus subtilis* в рацион подопытной птице способствовало увеличению переваримости органического вещества на 10,8 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. Коэффициент переваримости сырого жира, протеина и углеводов в среднем, также достоверно превышал контрольную группу на 7,33 %, на 4,85 % и на 13,3 % ( $p \leq 0,05$ ).

Во II опытной группе стартовый комбикорм способствовал повышению только коэффициента переваримости сырого жира на 4,5 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. Относительно I опытной группы отмечалось достоверное снижение переваримости органического вещества на 8,16 %, сырого жира - на 2,96 %, сырого протеина - на 5,15 % и углеводов в среднем - на 9,87 % ( $p \leq 0,05$ ).

На ростовом комбикорме в I опытной группе коэффициент переваримости сырого жира достоверно превысил контроль на 31,96 % ( $p \leq 0,05$ ), а коэффициент переваримости сырого протеина достоверно был снижен на 4,45 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно. Во II опытной группе наблюдается аналогичная картина - это достоверное повышение переваримости сырого жира на 17,6 % ( $p \leq 0,05$ ) и снижение переваримости сырого протеина на 4,31 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля.

**Мясная продуктивность подопытной птицы.** Предубойная живая масса в I опытной группе в абсолютном значении составила 1929,3 грамм, что на 8,12 % ( $p \leq 0,05$ ) превосходило контрольную группу.

По массе полупотрошенной тушки, наблюдается схожая картина, так в I опытной группе на 11,4 % ( $p \leq 0,05$ ) превышает контрольную группу.

Масса мышечной ткани в опытных группах достоверно превышала контроль на 13,7 % и на 12,9 %, соответственно. В конечном счете, убойный выход во II опытной группе достоверно снизился на 3,4 % ( $p \leq 0,05$ ) относительно контрольной группы и на 3,5 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно I опытной группы.

**Морфологический состав крови подопытных цыплят.** В 28 суточном возрасте содержание лейкоцитов в I опытной группе уменьшилось на 10,0% и достоверно повысилось во II группе на 23,9% ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля. Это согласуется с ранее полученными результатами Е. В. Яушевой и др. (2013). По уровню лимфоцитов была зафиксирована схожая картина, так в возрасте 28 суток наблюдалось снижение последнего на 10,2%, однако статистически недостоверно, во II опытной группе достоверное его превышение на 24,3% ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы.

В 28-суточном и 42-суточном возрастах зафиксировано увеличение содержания гемоглобина во II опытной группе на 17,1 % ( $p \leq 0,05$ ) и его

снижение на 5,8% ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, относительно контрольной группы. Отмечено, что в возрасте 42 дней происходит увеличение содержания тромбоцитов в крови бройлеров I опытной группы на 22,7 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля.

**Биохимический состав крови подопытных цыплят.** Содержание глюкозы в сыворотке крови птицы в I опытной группе в 42-суточном возрасте ниже, чем в контроле в 1,6 раза ( $p \leq 0,05$ ) и во II группе выше, на 4,6% ( $p \leq 0,05$ ). Уровень общего билирубина в опытных группах в возрасте 42 дней сопровождался его снижением, относительно контрольной группы в 3,7 раза ( $p \leq 0,05$ ). Содержание креатинина во II опытной группе в 42-суточном возрасте в абсолютном значении повысилось от 19,95 мкмоль/л до 25,47 мкмоль/л ( $p \leq 0,05$ ).

В ходе анализа полученных результатов, выявлены достоверные различия между показателями активности АЛТ контрольной и опытных групп, так в возрасте 42 дней наблюдалось снижение АЛТ в I опытной группе в 2,4 раза ( $p \leq 0,01$ ) и во II группе на 1,2% ( $p \leq 0,05$ ). Активность АСТ у цыплят I опытной группе была ниже в 1,8 раза ( $p \leq 0,01$ ), относительно контроля в конце эксперимента.

**Конверсия протеина и энергии из корма в тело подопытных бройлеров.** Согласно результатам химического состава тела подопытной птицы было выявлено достоверное увеличение отложения протеина и энергии в результате дополнительного включения в рацион пробиотического штамма *Bacillus subtilis* на 12,01 % ( $p \leq 0,05$ ) и 16,3 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, относительно контроля. Коэффициент конверсии по протеину и энергии был выше контроля на 7,48 % ( $p \leq 0,05$ ) и на 9,8 % ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

Аналогичные изменения отмечались при внесении УДЧ меди и пробиотического штамма *Bacillus subtilis* в корм, достоверное увеличение отложения протеина на 15,7 % ( $p \leq 0,05$ ) и энергии - на 19,1 % ( $p \leq 0,05$ ), относительно контрольной группы. Коэффициент конверсии был выше контрольных значений по протеину и энергии на 11,4 и 12,7 %.

**Качество мяса молодняка цыплят-бройлеров.** В результате исследований было получено, что во II опытной группе влагоемкость составила в абсолютном значении 49,8 %, что на 0,48 % ниже, чем в контрольной группе. В I опытной группе процент влагоемкости не изменился. Образцы мяса птицы II опытной группы характеризовались наименьшим усилием при разрезании филе птицы (16,9 %), в I опытной группе - 16,4 %.

Использование в составе рациона цыплят-бройлеров пробиотического препарата Ветом 1.1. и УДЧ меди не оказало отрицательного действия на органолептические и биохимические показатели мяса.

**Обмен химических элементов.** Дополнительное введение в рацион пробиотического препарата Ветом 1.1. и УДЧ меди повлияло на количество химических элементов откладываемых в теле цыплят-бройлеров.

Так, в опытных группах наблюдалось снижение уровня хрома в 18,9 раза ( $p \leq 0,05$ ), по отношению к контрольной группе. Содержание Cu и Li во II опытной группе было достоверно выше в 1,3 раза и в 3,3 раза ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, относительно контроля и в 1,7 раза и в 3,3 раза ( $p \leq 0,05$ ), соответственно, по отношению к I опытной группе. Наблюдалось достоверное

повышение кремния в опытных группах в 2,1 раза и в 1,7 раза ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля.

Введение препаратов привело к достоверному снижению содержания железа и марганца в опытных группах по отношению к контрольной группе в 2,2 и в 1,9 раза; в 1,4 и 1,3 раза ( $p \leq 0,05$ ), соответственно.

Уровень кальция был достоверно понижен в опытных группах в абсолютном значении от 23,0 г/гол до 16,3 г/гол ( $p \leq 0,05$ ).

Содержание алюминия достоверно снижалось в опытных группах в 2,9 раза и в 1,4 раза, соответственно ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля, однако наблюдался факт достоверного повышения последнего, по отношению к I опытной группе в 2,1 раза ( $p \leq 0,05$ ). Уровень ртути достоверно был снижен в 10 раз в опытных группах относительно контроля, аналогичная картина по олову во II опытной группе в 1,7 раза ( $p \leq 0,05$ ), и в I опытной группе в 1,2 раза ( $p \leq 0,05$ ), относительно контроля.

#### 2.2.4 Результаты производственной проверки

Научно-хозяйственный опыт с применением в составе комбикорма пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* и УДЧ меди был проведен в условиях ЗАО «Птицефабрика Оренбургская» на 2000 цыплятах-бройлерах кросса «Смена 8». В недельном возрасте цыплята-бройлеры были разделены на 2 группы по 1000 голов в каждой. Согласно схеме эксперимента, начиная с 15 суточного возраста подопытная птица I группы (контроль), получала основной рацион (ОР), II группы – ОР с добавлением пробиотического препарат Соя-бифидум и УДЧ меди (1,7 мг/кг корма). Составление рационов и кормление птицы осуществлялось в соответствии с рекомендациями ВНИТИПа, В.И. Фисинин и др. (2009). С 8 до 15 суточного возраста бройлеры получали стартовый рацион, в следующие 4 недели учетного периода ростовой рацион.

Проведенная производственная проверка показала экономическую эффективность и целесообразность включения в рацион пробиотического препарата Соя-бифидум и УДЧ меди (табл. 4).

Таблица 4– Экономическая эффективность производства бройлеров

Показатель	Ед. изм.	Вариант	
		базовый	новый
Среднесуточный прирост	г	55,6	57,8
Живая масса 1 головы	г	1984±29,4	2061±31,2
Получено мяса	кг	1265,6	1344,7
Производственные затраты, всего	руб.	116523,2	121762,8
Общая выручка от реализации	руб.	129155,6	137228,7
Рентабельность	%	11,2	12,7
Экономический эффект на 1000 голов цыплят	руб.	-	8073

Как следует из полученных данных совместное скормливание пробиотика и УДЧ меди сопровождалось повышением интенсивности роста с 55,6 до 57,8 г в сутки. При этом в новом варианте было получено больше мяса птицы на

79,1 кг или 6,3 %. Относительно большие производственные затраты в новом варианте 121762,8 рубля против 116523,2 рублей в контроле обеспечили повышение стоимости реализации полученной продукции. В результате рентабельность производства в базовом варианте оказалась ниже нового на 1,5%.

Использование предложенной разработки на производстве позволяет увеличить прибыль до 8073 рублей на 1000 цыплят.

Подводя итог проведенных нами исследований можно отметить, что ранее различными авторами показана перспективность использования микро- и наночастиц различных металлов в птицеводстве (Куренева В.П., Егоров И.А., Фёдоров Ю.И. и др., 1987; Ле Вьет Фьонг, 2006; Скрябин В. А. и др., 2010; Мачихина Л. И. и др. 2009), позволившие разработать способы выращивания цыплят-бройлеров, при включении данных комплексов в состав рационов. Установлено, что это приводит к повышению продуктивности птицы и снижению затрат корма на единицу прироста живой массы цыплят-бройлеров (Холодилина Т. Н., Мирошников С. А. 2010; Гарипова Н. В. и др. 2012; Сизова Е. А. и др., 2016). Мы в своих исследованиях показали, что данные эффекты могут быть более выраженными при совместном скармливании птице УДЧ металлов-микроэлементов, в частности меди, и пробиотического препарата *Bifidobacterium longum*. На основании детального анализа полученных результатов нами сформулированы следующие выводы.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Включение пробиотических препаратов Соя-бифидум (*Bifidobacterium longum*) и Ветом 1.1 (*Bacillus subtilis*) в рацион цыплят-бройлеров сопровождается повышением интенсивности роста на 5,7 % и 9,3 %, соответственно. Продуктивное действие препарата Соя-бифидум может быть повышено дополнительно на 7-8 % через скармливание ультрадисперсных частиц (УДЧ) меди. В то время как совместное скармливание Ветом 1.1 и УДЧ меди сопряжено с некоторым снижением интенсивности роста на 0,9-1,1 %.

2. Одним из факторов повышения эффективности Соя-бифидум при совместном использовании с УДЧ Cu является увеличение переваримости корма по органическому веществу на 2,0-5,2 %, углеводам на 2,5-6,2 %. В то время, как сочетанное применение препарата Ветом 1.1 и УДЧ Cu не сопровождается столь выраженным увеличением переваримости.

3. Сравнительная оценка УДЧ Cu ( $d=55\pm 15$  нм;  $S_{пов}=9$  м<sup>2</sup>/г) и УДЧ CuO ( $d=90\pm 10$  нм;  $S_{пов}=14$  м<sup>2</sup>/г) выявило незначительное биотоксическое действие первого на *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Вместе с тем, при скармливании этих препаратов цыплятам-бройлерам, установлено хорошо выраженное токсическое действие УДЧ CuO, применение которого сопряжено со снижением интенсивности роста птиц на величину до 17,1%. В свою очередь использование УДЧ Cu позволяет повысить интенсивность роста птицы на 7-9 %.

4. Биодоступность меди из рациона при введении УДЧ Cu повышается на 10-12 %, тогда как включение в рацион УДЧ CuO, напротив, сопряжено со снижением биодоступности этого элемента на 20-25%.

5. Использование в питании цыплят-бройлеров пробиотических препаратов Соя-бифидум позволяет повысить переваримость питательных веществ корма на протяжении не менее 4 недель, как сырого жира на 2,3-12%, углеводов на 1,3-1,6 %. Скармливание препарата Ветом 1.1 сопровождается повышением переваримости корма на протяжении первых двух недель на 8,4% по органическому веществу, 6,0 % сырому жиру и на 4,0% по сырому протеину. В последующем, напротив, использование Ветома 1.1 приводит к достоверному снижению переваримости органического вещества на 3,0-5,0 %, сырого протеина до 4,6%.

6. Скармливание цыплятам-бройлерам пробиотического препарата Ветом 1.1 позволяет значительно снизить уровень токсических элементов в организме птицы, в т.ч. стронция на 20,2%, алюминия в 2,7 раза, ртути до 10 раз. Аналогичное действие пробиотического препарата *Bifidobacterium longum* составляет 82,0 % для стронция, 11,9 % алюминия, до 10 раз для ртути. При этом дополнительное скармливание УДЧ Cu совместно с последним позволяет снизить уровень токсичных элементов на 25 % по стронцию, 31,3% по алюминию.

7. Использование в кормлении цыплят-бройлеров пробиотического препарата на основе *Bifidobacterium longum* совместно с УДЧ Cu экономически выгодно, что позволяет получать дополнительную прибыль до 8073 рублей на 1000 цыплят, при уровне рентабельности 12,7%

#### **4. Предложения производству**

Включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотического препарата Соя-бифидум в дозировке 0,7 мл/кг корма и ультрадисперсных частиц меди в дозировке 1,7 мг/кг корма позволяет снизить содержание токсических элементов в продукции, повысить интенсивность роста птицы на 4-5 %, снизить расход кормов, увеличить убойный выход, что обеспечивает повышение рентабельности производства мяса птицы на 1,5 %.

#### **5. Перспективы дальнейшей разработки темы**

Тема диссертационного исследования перспективна к дальнейшей разработке в части:

- разработки новых подходов к управлению метаболизма в организме сельскохозяйственных животных и птицы на основе новых знаний о влиянии совместного использования УДЧ и пробиотических препаратов;
- дальнейших исследований иммуностимулирующего действия УДЧ и пробиотических препаратов на организм птицы.



## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи, опубликованные в изданиях индексируемых в Scopus

1. Sizentsov A. N., Kvan O. V., Miroshnikova E. P., Gavrish I. A., **Serdaeva V.A.**, Bykov A.V. Assessment of biotoxicity of Cu nanoparticles with respect to probiotic strains of microorganisms and representatives of the normal flora of the intestine of broiler chickens. *Environmental Science and Pollution Research* 2018Jun;25(16):15765-15773. doi: 10.1007/s11356-018-1761-4.

### Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

2. Мирошникова, Е.П. Характеристики метаболизма цыплят-бройлеров на фоне совместного использования культуры *Bifidobacterium longum* и наночастиц меди / Е.П. Мирошникова, **В.А. Сердаева**, М.С. Мирошникова, И.А. Руденков // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №2(98). – С. 133-140.

3. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц меди и оксида меди на организм цыплят-бройлеров / Е.П.Мирошникова, **В.А. Сердаева**, М.С. Мирошникова, И.А. Руденков // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – №4(100). – С. 204-212.

4. **Сердаева, В.А.** Влияние пробиотических препаратов и наномеди на гематологические показатели крови цыплят [Текст] / Е.П. Мирошникова, О.В. Кван, **В.А. Сердаева**, М.С. Мирошникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 9 (209). – С. 27 - 34.

5. Сизенцов, А.Н. Определение минимальных подавляющих концентраций солей макроэлементов на рост исследуемых микроорганизмов [Текст] / А.Н. Сизенцов, О.В. Кван, И.А. Гавриш, А.В. Быков, **В.А. Сердаева**, О.П. Клименко // Технологии живых систем. – №6. – 2017. – С. 18-25.

### Статьи опубликованные в других изданиях

6. **Сердаева, В.А.** Совместное использование наночастиц и пробиотических препаратов в прикладной биотехнологии [Текст] / В.А. Сердаева, Е.П. Мирошникова, М.С. Мирошникова, И.А. Руденков // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Промышленность: новые экономические реалии и перспективы развития. Ч. 2 – Оренбург, 2017. – С. 192 – 194.

7. **Сердаева, В.А.** Влияние совместного использования наночастиц меди и пробиотического препарата Ветом 1.1. на рост и развитие цыплят-бройлеров / В.А. Сердаева, М.С. Мирошникова, И.А. Руденков // Материалы Международной научно-практической конференции ЧОУ ВО "Самарский институт - Высшая школа приватизации и предпринимательства", НИЦ "Поволжская научная корпорация" Научная мысль XXI века: Результаты фундаментальных и прикладных исследований. – Самара, 2017. – С. 228-230.

8. **Сердаева, В.А.** Влияние совместного использования наночастиц меди и оксида меди на рост и развитие цыплят-бройлеров / В.А. Сердаева, М.С.

Мирошникова, И.А. Руденков // Сборник по материалам Международной научно-практической конференции Наука в 21 веке: Проблемы и перспективы развития - естественно-научные и научно-технические исследования. – Воронеж, 2017. – №2(40). – С. 28-32.

9. Исследование биохимического состава крови цыплят-бройлеров при совместном использовании препарата Соя – бифидум и наночастиц меди/ Е.П.Мирошникова, **В.А. Сердаева**//Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски». – Оренбург, 2018. - С.58-62.

**Сердаева Виктория Алексеевна**

**Действие пробиотических препаратов  
*Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum*  
при совместном скармливании с ультрадисперсными частицами  
меди на продуктивность и биологические особенности  
цыплят-бройлеров**

06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и  
технология кормов

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук