

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБНУ «Поволжский научно-

исследовательский институт

производства и переработки

мясомолочной продукции»,

доктор биологических наук, профессор,

член-корреспондент РАН



Марина Ивановна Сложенкина

«8» ноября 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» на диссертационную работу Кван Ольги Вилориевны на тему: «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование элементного статуса цыплят-бройлеров», представленную к защите в диссертационный совет 24.1.252.01 при ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем агротехнологий Российской академии наук» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Актуальность темы.

В питании птицы на промышленных предприятиях все более широкое применение находят кормовые добавки широкого спектра действия, необходимые для повышения питательной ценности полнорационных комбикормов и формирования микробиома птицы. При этом все большее внимание уделяется препаратам способным подавлять патогенную и условно патогенную микрофлору, что стало результатом запрета на использование антибиотиков в кормлении птицы. Вместе с тем, не редко предлагаемые кормовые добавки, остаются с неизученным механизмом действия, что заметно ограничивает практику их применения.

В связи с этим многие исследователи проводят изыскания в поиске кормовых добавок, обладающих наименьшим негативным воздействием на организм птицы, повышающих сохранность поголовья и обеспечивающих наиболее максимальную продуктивность.

Цель исследований и личное участие соискателя при выполнении проведенных исследований. Целью исследований, выполненных Ольгой Вилориевной, являлось изучение влияния кормовых добавок на микробиом и

минеральный обмен (уровень и состав эндогенных потерь химических элементов), для формирования новых решений по оптимизации элементного статуса и повышения продуктивности цыплят-бройлеров, выполняемой в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (2011-2024 годы №АААА-Б17-217061340056-1) и ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН по программе ФНИ № НИОКТР 122051800020-1, № 0761-2019-005, при финансовой поддержке гранта на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития (№ 075-15-2024-550).

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном обосновании необходимости проведения исследований, организации и непосредственном участии в проведении лабораторных, физиологических исследований, научно-хозяйственных опытов, переработке и интерпретации экспериментальных данных.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертации, обеспечивается соблюдением методологии исследований, основанной на традиционных и современных зоотехнических, физиологических, биохимических методах, а также достаточной выборкой подопытной птицы.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы данными, полученными в результате проводимой работы. Подготовка, биометрический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Основные положения работы доложены и обсуждены на расширенном заседании научных сотрудников и специалистов отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормления им. профессора С.Г. Леушина ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (Оренбург, 2024) и Института биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (Оренбург, 2007, 2010, 2011, 2013, 2019, 2024).

Основные материалы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях и семинарах различного уровня: Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски» (Оренбург, 2018); Russian conference on innovations in agricultural and rural development (AGROCON-2019) (Курган, 2019); International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production (Ростов, 2020); V International workshop on innovations in agro and food technologies (WIAFT-V-2021) (Волгоград, 2021); III Международная научно-практическая конференция (Москва, 2021); Всероссийская научно-практическая конференция (Ижевск, 2021);

Всероссийская научно-практическая конференция (Оренбург, 2021); XIX симпозиум с международным участием (Москва, 2022); International Scientific Conference «INTERAGROMASH» (Ростов на Дону, 2023).

Научная новизна исследований состоит в разработке фундаментальных основ оценки действия кормовых добавок на эндогенные потери эссенциальных химических элементов из организма сельскохозяйственной птицы.

Получены новые знания о влиянии пробиотических штаммов *B. longum*, *B. subtilis* на продуктивность, прирост живой массы и минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров. Установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам препарата *B. subtilis* сопровождается более значительными потерями химических элементов эндогенного происхождения из организма.

Описана зависимость пула марганца в организме цыплят от численности *Lactobacillus*, пула кобальта от численности *Lactobacillus* и *Ruminococcus* в кишечнике птицы. Предложены способы снижения эндогенных потерь эссенциальных химических элементов у цыплят (RU 2759845, 2720469). Впервые описана взаимосвязь между микробиомом кишечника и минеральным обменом в организме птицы при дополнительном введении в рацион пищевых волокон. Так, при скармливании препаратов лактулозы и хитозана цыплятам-бройлерам, проявляются достоверные корреляционные связи численности таксона *Bacteroides* с пулом кальция, марганца, никеля, меди, цинка, ртути и свинца.

Получены новые знания о зависимости элементного статуса и состава мяса цыплят-бройлеров от таксономического состава микробиома кишечника птицы. Описана связь размера пула отдельных химических элементов в организме цыплят-бройлеров от особенностей микробиологических процессов в желудочно-кишечном тракте птицы.

Впервые описано влияние энтеросорбентов и препаратов пищевых волокон на эндогенные потери химических элементов из организма и состав мяса цыплят-бройлеров. Описано селективное действие энтеросгеля и активированного угля на обмен химических элементов в организме цыплят-бройлеров с выраженной депрессией пулов токсических элементов (ртути, свинца и алюминия) и эндогенного пула селена, с увеличением усвояемости и эффективности использования эндогенного марганца, экзогенного кобальта, цинка и меди.

Получены новые данные о снижении пула кобальта и селена с интенсивностью эндогенных потерь этих элементов из организма птицы на величину 9-10 и 9-15 % в неделю, соответственно, при скармливании препаратов УДЧ меди или железа.

Присутствие в рационе УДЧ меди определяет проявление достоверной корреляционной связи численности таксона *Bacteroides* с размером пула в организме никеля и свинца. Аналогичное действие УДЧ железа распространяется на данную связь с пулом алюминия, кальция, никеля, цинка, мышьяка, свинца. В группе, получавшей УДЧ меди, численность представителей семейства *Lactobacillaceae* и *Lachnospiraceae* была ниже, чем в группе, получавшей УДЧ железа. В тоже время, при скормливании УДЧ меди, содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

Впервые выявлена корреляционная зависимость численности таксонов и размеров пулов химических элементов в организме подопытных цыплят-бройлеров при использовании различных кормовых добавок.

Получены новые данные по морфофункциональной характеристике тканей пищеварительного тракта при включении в кормовые рационы пробиотических штаммов (*B. subtilis* и *B. longum*), энтеросорбентов, пищевых волокон и ультрадисперсных частиц.

Предложены решения по созданию новых кормовых средств для сельскохозяйственной птицы, защищённые патентами (RU 2800836, 2778756, 2673808, 2790872).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически проанализированы предложения по снижению норм минеральных веществ в рационе цыплят-бройлеров, что позволит создать предпосылки к снижению экологической нагрузки промышленных птицеводческих предприятий.

В работе теоретически обосновано, в эксперименте продемонстрировано беспрецедентное воздействие энтеросгеля на свойства микрофлоры кишечника, в том числе в связи с минеральным обменом в организме цыплят-бройлеров, выражающееся в активизации микрофлоры таксона *Bacteroides* с проявлением достоверных корреляционных связей последнего с пулом 17 из 25 оцениваемых химических элементов, в организме птицы. Аналогичное действие активированного угля на микроэкологический статус цыплят менее выражено и связано с обменом только 9 химических элементов.

Разработаны новые подходы к нормированию минерального питания цыплят-бройлеров за счет коррекции микробиома кишечника цыплят-бройлеров.

Практическая значимость исследований состоит в разработке принципиально новых подходов к нормированию минеральных веществ в кормлении сельскохозяйственной птицы через снижение эндогенных потерь эссенциальных химических элементов из организма цыплят-бройлеров, что

даст возможность снизить экологическую нагрузку промышленных птицеводческих предприятий.

Применение на практике предложенных рекомендаций позволит повысить биологическую полноценность мяса птицы по содержанию эссенциальных химических элементов и снизить содержание токсических элементов (алюминия, свинца, ртути, кадмия и других). При этом будет достигнуто повышение продуктивности цыплят-бройлеров, с общим повышением рентабельности производства мяса на 3-7 %.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Кван Ольги Вилориевны структурно состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследований, глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, предложений производству, перспектив дальнейшей разработки тематики. Содержит 89 таблиц, 89 рисунков и 10 приложений. Список литературы включает 565 источников, в том числе 492 зарубежных. Квалифицированно проведенная систематизация библиографического материала позволила соискателю на высоком уровне отразить актуальность и изученность проблемы.

Первый раздел главы собственных исследований включает результаты лабораторных исследований по оценке используемых пробиотических препаратов *in vitro*. Для реализации, поставленной задачи, в качестве объектов исследования были использованы монокультуральные пробиотические штаммы микроорганизмов, три из которых относятся к автохтонной микрофлоре кишечника млекопитающих и птицы *E. coli* M-17 (основа препарата «Колибактерин»), *L. acidophilus* – «Лактобактерин» и *B. longum* – «Соя-бифидум» в качестве представителя транзитной флоры использовался штамм *B. subtilis* 534, являющийся базисным компонентом препарата «Споробактерин». Проведенные исследования позволили автору определить оптимальные рабочие концентрации исследуемых химических соединений микроэлементов в отношении тестируемых бактериальных штаммов. Проведенный анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о выраженной биоаккумуляции железа всеми исследуемыми штаммами с максимальным уровнем сорбции *B. subtilis* 534 (до 67,4 % от внесенной рабочей концентрации сульфата цинка). Данный штамм активно сорбирует и другие микроэлементы из субстрата, что гипотетически может быть обусловлено природой данного микроорганизма (почвенная бактерия), связанного с высоким уровнем конкуренции за питательные вещества, в том числе и эссенциальные элементы. Относительно стабильные показатели сорбции по отношению к другим тестируемым эндогенным пробиотическим

штаммам проявляет *B. longum*, что характеризуется относительно стабильно высокими биоаккумулирующими характеристиками в отношении всех исследуемых элементов.

В экспериментальных исследованиях автором установлено, что продуктивность цыплят-бройлеров определяется сбалансированностью рациона, влиянием отдельных кормовых добавок на микробиом кишечника цыплят-бройлеров и опосредованным действием последней, на биодоступность и обмен отдельных химических элементов в организме птицы. В частности, при скармливании препаратов *Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum* пул марганца в организме цыплят коррелирует с численностью *Lactobacillus*, пул кобальта с численностью *Lactobacillus* и *Ruminococcus* в кишечнике птицы. Лактулоза и хитозан в рационе цыплят-бройлеров оказывают значительное влияние на минеральный обмен и скармливание последних сопряжено с проявлением достоверных корреляционных связей численности таксона *Bacteroides* с пулом в организме Ca, Mn, Ni, Cu, Zn, Hg и Pb. При скармливании птице целлюлозы, лактулозы или хитозана размер пула эндогенного кобальта коррелирует с численностью таксонов *Alistipes* и *Bacteroides*. Применение энтеросгель в исследуемой дозировке сопряжено с появлением достоверной корреляционной связи численности таксона *Bacteroides* с пулом в организме птицы B, Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr. Аналогичное действие активированного угля на микробиологический статус цыплят менее выражено и связано с возникновением достоверной связи численности таксона *Bacteroides* с обменом Ca, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Hg, Pb.

В работе определено, что минимально-подавляющие концентрации солей макроэлементов на рост *B. Subtilis*, *B. Longum*, *Lactobacilli*, *Escherichia coli* M-17 составляют для дигидроортофосфата калия – 21,3 мг/мл, монофосфата калия – 42,5 мг/мл, хлорида кальция – 8,6 мг/мл, хлорида натрия – 72,5 мг/мл, сульфата магния – 76,9 мг/мл. При изучении влияния солей макроэлементов на динамику роста *B. subtilis* 534 было выявлено, что соли K_2HPO_4 , CaCl_2 , NaCl в исследуемых дозировках оказывают стимулирующее действие на рост *E. coli*.

Скармливание цыплятам-бройлерам препарата *Bifidobacterium longum* сопровождается ростом переваримости сухого вещества корма на 2-3%, сырого протеина на 5,5-6,5 %. Включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотика *Bacillus subtilis* сопровождается более значительными потерями химических элементов эндогенного происхождения из организма, в отличие от *Bifidobacterium longum*, в частности марганца на 17-18%, железа на 9-10%, кобальта на 24-25%, цинка 11-12%. При этом введение пробиотических

препаратов приводит к снижению пулов токсичных элементов в организме: олово на величину от 2,0 до 4,0 раз. Скармливание цыплятам-бройлерам препаратов *Bacillus subtilis* и *Bifidobacterium longum* сопровождается увеличением в кишечнике птицы численности представителей *Rikenellaceae*, *Lachnospiraceae* и *Ruminococcaceae*.

Включение в рацион цыплят-бройлеров кристаллической целлюлозы сопровождается повышением содержания общего белка в сыворотке крови на величину до 23,6 %, увеличивается ретенция меди на 21,7 %, цинка на 23,9 %, селена из рациона на 27,9 % и, напротив, снижается уровень в организме кадмия на 70-75% и олова на 46-47%. При этом повышается сохранность цыплят-бройлеров, увеличивается интенсивность роста птицы на величину до 14 %, повышается убойный выход на 1,2-1,3 %, и уровень рентабельности производства мяса птицы на 4,5 %. Использование в кормлении цыплят лактулозы и хитозана в исследуемых дозировках не позволяет достоверно изменить интенсивность роста птицы, с незначительными изменениями в элементном статусе птицы - повышении пула никеля.

Скармливание цыплятам-бройлерам препаратов пищевых волокон – целлюлозы, лактулозы и хитозана сопровождается не однозначными изменениями в обмене эндогенных химических элементов. Использование этих кормовых добавок сопряжено со снижением эндогенных потерь марганца на величину 3-4% в неделю и увеличением потерь селена на величину до 20% в неделю. При этом эндогенный кобальт при даче целлюлозы сохраняется на 3-4% лучше, а при скармливании лактулозы снижается на 2-3%, хитозана на 5-6% в неделю.

В работе установлено, что включение в рацион цыплят-бройлеров препаратов – энтеросгеля и активированного угля оказывает селективное действие на обмен химических элементов в организме, что позволяет повысить качество продукции, получаемой от цыплят-бройлеров со снижением уровне в мясе токсических элементов: ртути в 3 раза, свинца на 19,4-40,8 %, алюминия на 13,0-15,5 %, олова на 18,8 % ($p \leq 0,05$) за четыре недели скармливания. Причем сорбционные свойства активированного угля в исследованных дозировках оказываются выше чем у энтеросгеля. Между тем на фоне применения сорбентов отмечается рост усвояемости марганца из кормов на 22,9-23,8 % и повышение использования эндогенного пула этого микроэлемента на 15-32 %. Так же отмечается рост усвояемости из корма кобальта, цинка и меди. На фоне снижения пула селена с интенсивностью 5-12 % в неделю.

Скармливание препаратов УДЧ меди или железа сопровождается снижением пула кобальта и селена с интенсивностью эндогенных потерь этих

элементов из организма птицы на величину 9-10 и 9-15% в неделю, соответственно. При этом присутствие в рационе УДЧ меди определяет проявление достоверной корреляционной связи численности таксона *Bacteroides* с размером пула в организме Ni и Pb. Аналогичное действие УДЧ железа распространяется на данную связь с пулом Al, Ca, Ni, Zn, As, Pb. При этом действие УДЧ меди и железа депрессировало связь численности таксона *Ruminococcus* с пулом кобальта в организме птицы. В группе, получавшей УДЧ меди, численность представителей семейства *Lactobacillaceae* и *Lachnospiraceae* была ниже, чем в группе, получавшей УДЧ железа. В то же время, при скармливании УДЧ меди содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

Включение в рацион цыплят-бройлеров УДЧ меди и железа сопровождается увеличением конверсии обменной энергии на 1,8-2,6 %, протеина на 1,2 - 2,6 %. При этом в кишечнике цыплят-бройлеров, получавших препарат УДЧ меди, численность представителей семейства *Lactobacillaceae* и *Lachnospiraceae* снижается в сравнении с группой, получавшей УДЧ железа. В то же время, содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз. Введение в рацион УДЧ меди повышает сохранность птицы на 1-2 %, убойный выход на 1,1% и уровень рентабельности производства мяса повысится на 2,7%. Включение пробиотического препарата «Соя-бифидум» повышает сохранность птицы на 1-2 %, убойный выход на 1,3 % и уровень рентабельности на 3,5%.

В ходе проведения производственной проверки автором установлено, при включении в рацион микрокристаллической целлюлозы, сохранность птицы увеличивается на 1-2 %, убойный выход на 1,3 % и уровень рентабельности на 4,3-4,4 %. Дополнительное введение активированного угля повышает сохранность цыплят-бройлеров на 1-2 %, убойный выход увеличится на 1,3 % и уровень рентабельности на 4,4 %. Введение в рацион «Соя-бифидум» позволяет повысить сохранность поголовья на 1-2 %, убойный выход на 1,4 % и уровень рентабельности производства мяса на 4,0-4,1 %.

Глава «Обсуждение результатов» написана грамотно с компетентным обоснованием результатов исследований. Соискатель умело сопоставляет свои собственные экспериментальные исследования с материалами других научных работ по данной проблеме.

В конце диссертации приведено заключение и предложения производству, обоснованное по содержанию диссертационной работы.

Работа Кван Ольги Вилориевны сделана на очень высоком методическом уровне, диссертация имеет законченный вид, текст написан

доступным не теряющим научность языком. К диссертационной работе имеются некоторые замечания и вопросы:

1. Почему в своей работе Вы используете именно ультрадисперсные источники минеральных веществ? Проводилась ли Вами оценка токсичности используемых ультрадисперсных веществ?

2. Дозы вводимых препаратов минеральных веществ определялись вами на основании выявленных дефицитов вещества?

3. В своей работе Вы оценивали уровень отложения опытных кормовых добавок в продукции?

4. Внесение в рацион птицы пробиотических препаратов привело к повышению видового разнообразия микроорганизмов или к увеличению численности отдельных таксонов?

5. В диссертационной работе встречаются опечатки, неудачные выражения, есть незначительные замечания к оформлению табличных данных.

Однако отмеченные недостатки и неточности в целом не снижают качество выполненной работы.

Соответствие содержания автореферата диссертации, уровень отражения полученных результатов в печати

В автореферате в должной мере освещены все основные научные положения диссертационной работы. По теме диссертации опубликовано 36 научных работ, в том числе 15 статей в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 13 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук по группе научной специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства. Новизна исследований подтверждена 6 патентами РФ на изобретения и 2 свидетельствами на базы данных.

Полученные Кван О.В. результаты исследований позволяют рекомендовать их для использования в птицеводстве и кормопроизводстве, а также в учебном процессе средних и высших учебных заведений при изучении курса «Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции, «Кормление сельскохозяйственных животных и птицы», «Технология производства комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы».

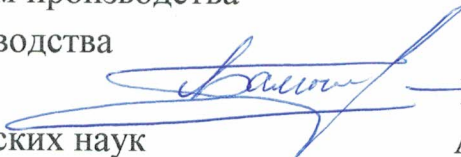
Заключение.

Диссертационная работа Кван Ольги Вилориевны по теме: «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование

элементного статуса цыплят-бройлеров» является завершенной научной работой, выполненной на современном научном и методическом уровне, актуальна для современного птицеводства и имеет важное значение в области сельского хозяйства и для биологических наук и полностью соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор, Кван Ольга Вилориевна, достойна присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены на заседании отдела производства продукции животноводства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», протокол №10, от «08» ноября 2024 г.

Заведующий отделом производства
продукции животноводства
ГНУ НИИММП,
кандидат биологических наук



Балышев
Андрей Владимирович

Контактные данные

Адрес: 400131, Россия, г. Волгоград
улица имени Маршала Рокоссовского, дом 6.
Телефон: 8 (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09
E-mail: niimmp@mail.ru

