

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»,



доктор биологических наук,  
член-корреспондент РАН

Лебедев Святослав Валерьевич

«29» апреля 2024 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Диссертация «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование элементного статуса цыплят-бройлеров» выполнена в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (до 2017 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) и в Институте биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Кван Ольга Вилориевна работала старшим научным сотрудником в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и специалистом Института биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В 2003 году окончила ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» по специальности «Ветеринарный врач», в 2015 году магистратуру ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» по специальности «Биолог». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук защитила в 2007 году в диссертационном совете ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства».

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН Мирошников Сергей Александрович, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет».

По итогам диссертации принято следующее заключение.

**Актуальность темы.** В настоящее время знания о взаимодействиях в системе «микрофлора-организм хозяина» находят применение в практике кормления сельскохозяйственных животных через использование пробиотиков, пребиотиков и ряда других препаратов, оказывающих влияние на микробиом животных. Коррекцию микрофлоры пищеварительного тракта применяют для повышения биодоступности структурных углеводов и минеральных веществ. Между тем по мере накопления знаний об энтеральном гомеостазе, становится очевидным, что дальнейшее развитие учения о кормлении сельскохозяйственных животных должно идти через более глубокое изучение роли микрофлоры пищеварительного тракта в формировании продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе с учетом селективного действия микрофлоры на элементный статус и эндогенные потери веществ из организма хозяина. В этой связи, представленные в диссертационной работе Кван О.В. исследования, являются актуальными и представляют высокую научную и практическую значимость.

**Связь темы с планом научных исследований.** Диссертация Кван О.В. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2021-2023 годы» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005); тематического плана выполнения научных исследований при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-26-00253; 22-16-00036; 23-16-00061), «Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2009-2020 годы» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (до 2018 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) (госрегистрация: № 0761-2014-0012, № 0761-2014-0010; № 115040610064; № АААА-А17-117021650038-6; АААА-А18-118042090039-1); гранта на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития (соглашение № 075-15-2024-550).

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** Соискатель Кван О.В. на основе анализа публикаций отечественных и зарубежных ученых самостоятельно обосновал тему, определил цели и задачи исследований и организовал их проведение, статистически обработал полученные результаты и проанализировал их, сформулировал выводы и предложения производству.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично автором, заключаются в разработке фундаментальных основ оценки действия кормовых добавок на эндогенные потери эссенциальных химических элементов из организма сельскохозяйственной птицы. 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. Получены новые данные по морфофункциональной характеристике тканей пищеварительного тракта при включении в кормовые



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

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.** 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, свидетельствуют о том, что диссертационная работа Кван О.В. является целостным, законченным научным трудом.

**Научная новизна работы** заключается 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, состав прироста живой массы и минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров. Установлено, что скормливание 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 скормливании 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 цыплят-бройлеров. 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 состава 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.

величину 9-10 и 9-15% в неделю, соответственно, при скармливании препаратов УДЧ меди или железа.

Впервые установлено, что 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. В группе, получавшей УДЧ меди, численность представителей семейства *Lactobacillaceae* и *Lachnospiraceae* была ниже, чем в группе, получавшей УДЧ железа. В тоже время, при скармливании УДЧ меди, содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

Впервые выявлена корреляционная связь 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 значимость работы** 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 работы.** В целях повышения продуктивности и улучшения качества продукции, получаемой от цыплят-бройлеров, целесообразно в рацион птицы вводить активированный уголь в дозировке 3,0 г/кг корма, что позволяет повысить сохранность птицы на 1-2 % и обеспечить рост рентабельности производства на 4,4 %, при снижении содержания токсических элементов в мясе птицы: по алюминию на 14-15%, свинцу на 40-41%, ртути в 3 раза, олову на 18-19% за четыре недели применения.



Скармливание цыплятам-бройлерам микрокристаллической целлюлозы, в дозировке 0,25 г/кг корма позволяет повысить сохранность птицы на 1,0-1,1 % и увеличить выход продукции на 5-7%, с совокупным ростом рентабельности производства на 4,3-4,5 %. При этом качество продукции повышается с увеличением содержания в мясе птицы металлов-микроэлементов: меди на 21-22 %, цинка на 23-24 %, селена на 27-30 %, со снижением содержания кадмия на 70-75% и олова на 46-47%

Включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотического препарата Соя бифидум, в дозировке 0,7 мл/кг корма, сопровождается оптимизацией микрофлоры кишечника птицы и повышением эффективности использования корма на 2,0-3,0% по сухому веществу и на 5,5-6,5 % по сырому протеину. При этом сохранность цыплят возрастает на 1,5-1,7 %, а убойный выход на 1,0-1,3 % с ростом рентабельности производства мяса 4,0-4,1 %.

В целях повышения экономической эффективности производства мяса птицы целесообразно включение в рацион цыплят-бройлеров препарата ультрадисперсных частиц меди в дозировке 1,7 мг/кг корма, что способствует повышению сохранности птицы на 1,0-1,2 %. При этом продуктивность птицы повышается по уровню убойного выхода на 1,1-1,3 %, с общим ростом рентабельности производства мяса птицы на 2,47 %.

Снижение эндогенных потерь жизненнонеобходимых химических элементов из организма цыплят-бройлеров через оптимизацию микрофлоры кишечника путем скармливания пробиотических препаратов позволяет снизить нормы минеральных веществ в рационе птицы на 10-15%, что позволит создать предпосылки к снижению экологической нагрузки промышленных птицеводческих предприятий.

**Полнота изложенных материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.** Основные материалы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях и семинарах различного уровня. Результаты исследований изложены в 36 научных работах, в том числе 15 статьях в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 13 периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 6 патентах на изобретение, 2 свидетельствами на базу данных.

Опубликованные научные работы достаточно полно отражают материалы диссертации, имеют научную ценность и практическую значимость.

#### **Наиболее значимые работы:**

1. Лебедев С.В., Рахматуллин Ш.Г., Сизова Е.А., Кван О.В. Элементный статус организма цыплят-бройлеров на фоне различной нутриентной обеспеченности. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. №4(20). С. 103-105.

2. Мирошников С.А., Кван О.В., Нуржанов Б.С. Роль нормальной микрофлоры в минеральном обмене животных. Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 6 (112). С. 81-83.



3. Кван О.В., Лебедев С.В., Русакова Е.А. Моделирование дефицита химических элементов в организме животных. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 312-315.

4. Суханова О.Н., Мирошников С.А., Кван О.В. Влияние группы факторов на обмен химических элементов в организме. Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 3. № 64. С. 87-92.

5. Мирошников С.А., Кван О.В. Оценка величины эндогенных потерь ионов Рb и Sn на фоне перорального приема пробиотического препарата. Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 91-93.

6. Кван О.В., Шейда Е.В., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г. Влияние пробиотического штамма *Vifidobacterium longum* на содержание химических элементов в биологических тканях цыплят-бройлеров при минералдефицитной диете. Аграрный вестник Урала. 2020. № S14. С. 28-34.

7. Мирошникова Е.П., Русакова Е.А., Кван О.В., Рахматуллин Ш.Г. Влияние комплекса ультрадисперсных металлов-микроэлементов и пробиотического препарата на обмен веществ и интерьерные особенности цыплят-бройлеров. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 33-46.

8. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А., Камирова А.М. Изучение влияния ультрадисперсных частиц меди и железа на минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров, находящихся на полусинтетической диете. Аграрная наука. 2022. № 6. С. 48-51.12

9. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А., Камирова А.М. Минеральный обмен и микробное разнообразие слепого отдела кишечника у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus* L.) при включении в полусинтетический рацион пищевых волокон. Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 4. С. 700-712.

10. Кван О.В. Эндогенные потери веществ: оптимизация микронутриентной обеспеченности рационов сельскохозяйственных животных. Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 148-163.

11. Кван О.В., Мирошников С.А., Шейда Е.В., Сизова Е.А. Влияние энтеросорбентов на микробное разнообразие слепой кишки цыплят-бройлеров при скормливании полусинтетического рациона. Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 203-215.

12. Кван О.В., Шейда Е.В., Сизова Е.А. Влияние пищевых волокон на динамику живой массы и гематологические показатели цыплят-бройлеров, находящихся на полусинтетическом рационе. Птицеводство. 2024. № 2. С. 29-34.

13. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А. Влияние ультрадисперсных частиц на микробиоценоз кишечника -бройлеров. Аграрная наука. 2024. № 2. С. 61-65.

14. Способ отбора микроорганизмов для их включения в состав пробиотических штаммов /Дерябин Д.Г., Нотова С.В., Мирошников С.А., Кван О.В., Иванов Ю.Б., Лебедев С.В. // Патент на изобретение RU 2293118, опубл. 10.02.2007, заявка 2005111447/13, от 18.04.2005



15. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров / Лебедев С.В., Мирошников С.А., Суханова О.Н., Рахматуллин Ш.Г., Малюшин Е.Н., Ипайлова О.Ю., Кван О.В., Барабаш А.А., Нестеров Д.В. // Патент на изобретение RU 2370095, опублик. 20.10.2009, заявка 2008117781/13, от 04.05.2008

16. Способ кормления цыплят-бройлеров / Рахматуллин Ш.Г., Мирошников С.А., Лебедев С.В., Русакова Е.А., Вишняков А.И., Сизова Е.А., Кван О.В., Суханова О.Н., Быков А.В. // Патент на изобретение RU 2450532, опублик. 20.05.2012, заявка 2011107320, от 25.02.2011

17. Способ снижения эндогенных потерь макроэлементов в организме цыплят-бройлеров / Кван О.В., Быков А.В., Мирошников С.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Сизова Е.А., Шейда Е.В. // Патент на изобретение RU 2759845, опублик. 18.11.2021, заявка 2020126950, от 11.08.2020

18. Способ селективного снижения содержания токсичных элементов в организме цыплят-бройлеров / Кван О.В., Сизова Е.А., Рахматуллин Ш.Г., Шейда Е.В., Камирова А.М., Быков А.В. // Патент на изобретение RU 2796271, опублик. 22.05.2023, заявка 2022125069, от 23.09.2022

19. Способ снижения эндогенных потерь лития, хрома и селена из организма животных / Кван О.В., Быков А.В., Сизова Е.А., Рахматуллин Ш.Г., Шейда Е.В., Вершинина И.А., Камирова А.М. // Патент на изобретение RU 2776891, опублик. 28.07.2022, заявка 2021130884, от 22.10.2021

20. Концентрация химических элементов в организме сельскохозяйственных животных при использовании в кормлении различных кормовых добавок / Кван О.В., Шейда Е.В., Кислова Д.А., Шевченко А.Д., Букарева Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621772, опублик. 22.04.2024

21. Эндогенные потери химических элементов из организма сельскохозяйственных животных при включении в рацион различных добавок / Кван О.В. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621852, опублик. 27.04.2024

22. Sizentsov A.N., Kvan O.V., Vishnyakov A.I., Babushkina A.E., Drozdova E.A. The use of probiotic preparations on basis of bacteria of a genus *Bacillus* during intoxication of lead and zinc. *Life Science journal*. 2014. T. 11. №10. P. 18-20.

23. Tinkov A.A., Popova E.V., Nikonorov A.A., Polyakova V.S., Skalny A.V., Kvan O.V. Adipose tissue chromium and vanadium disbalance in high-fat fed wistar rats. *Journal of trace elements in medicine and biology*. 2015. T.29. P. 176-181.

24. Miroshnikov S.A., Kvan O.V., Duskaev G.K., Rusakova E.A., Davydova N.O. Endogenous losses of chemical elements in the digestive tract and their correction. *Modern Applied Science*. 2015. T. 9. №9. P. 72-79.

25. Sizentsov A.N., Kvan O.V., Miroshnikova E.P., Gavrish I.A., Bykov A.V., Serdaeva V.A. 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*. 2018. T. 25. № 16. С. 15765-15773.

26. Kvan O.V., Gavrish I.A., Lebedev S.V., Korotkova A.M., Miroshnikova E.P., Bykov A.V., Serdaeva V.A., Davydova N.O. Effect of probiotics on the basis of bacillus subtilis and bifidobacterium longum on the biochemical parameters of the animal organism. Environmental Science and Pollution Research. 2018. T. 25. № 3. C. 2175-2183.

27. Sizontsov A.N., Klimova T.A., Karpova G.V., Kvan O.V., Barysheva E.S., Salnikova E.V., Burtseva T.I., Bibartseva E.V. Perspectives of genus bacillus-based probiotic strain application in the correction of copper-deficient states.

International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. T. 9. № 11. C. 161-171.

28. Sizontsov A.N., Karpova G.V., Bibartseva E.V., Kvan O.V., Kunavina E.A., Levenets T.V., Strekalovskaya A.D., Cherkasov S.V. the technology of chemical compound biotoxicity assessment by the method of agar basins. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. T. 9. № 11. C. 455-461.

29. Sizontsov A., Sizontsov Y., Klimova T., Barysheva E., Salnikova E., Kvan O., Torshkov A., Duskaev G. Experimental tests of application of zinc-containing preparations based on probiotic strains of microorganisms. Bioscience Research. 2019. T. 16. № 2. C. 2328-2335.

30. Lebedev S., Nikitin A.Yu., Fisinin V.I., Egorov I.A., Miroshnikov S.A., Ryazanov V.A., Grechkina V.V., Kvan O.V. Formation of element status at chickens when using enzyme, probiotic and antibiotic agents in food. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. C. 012077.

31. Sizontsov A., Karpova G., Klimova T., Salnikova E., Kvan O., Barysheva E., Gavrish I. Evaluation of anionic components of lead on biotoxicity and bioaccumulation ability in respect of probiotic stamps. International Journal of GEOMATE. 2019. T. 16. № 55. C. 8-13.

32. Sizontsov A.N., Kvan O.V., Bykov A.V., Zamana S.P., Torshkov A.A., Sizontsov Ya.A. A technology of experimental studies on the xenobiotic element sorption characteristics of representatives of the intestinal normal flora. Biointerface Research in Applied Chemistry. 2019. T. 9. № 4. C. 4131-4135.

33. Sizontsov A., Sizontsov Y., Kvan O., Salnikova E., Salnikova V. A study on heavy metal sorption properties of intestinal microbiota in vitro. E3S Web of Conferences. Cep. "International Symposium on Architecture Research Frontiers and Ecological Environment, ARFEE 2018" 2019. C. 03021.

34. Sizontsov A., Mindolina Y., Barysheva E., Ponomareva P., Kunavina E., Levenets T., Dudko A., Kvan O. Effectiveness of combined use of antibiotics, essential metals and probiotic bacterial strain complexes against multidrug resistant pathogens. Bio interface Research in Applied Chemistry. 2020. T. 10. № 1. C. 4830-4836.

35. Kvan O.V., Miroshnikov S.A., Duskeyev G.K. Monitoring the exchange of toxic elements in poultry nutrition. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Cep. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. C. 012186.



36. Kvan O.V., Sizova E.A., Sheida E.V., Rakhmatullin S.G., Bykov A.V. the effect of different levels of dietary fiber intake on endogenous losses. Trace Elements and Electrolytes. 2021. T. 38. № 3. С. 146.

**Соответствие содержания диссертации научной специальности, по которой она рекомендуется к защите.**

На основании проведенных исследований автором установлено:

1. Продуктивность цыплят-бройлеров определяется сбалансированностью рациона, влиянием отдельных кормовых добавок на микрофлору кишечника 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 В, 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.

2. Минимально-подавляющие концентрации солей макроэлементов на рост *Bac. Subtilis*, *Bif. Longum*, *Lactobacilli*, *Escherichia coli* M-17, 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  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ , NaCl в исследуемых дозировках оказывают стимулирующее действие на рост *E. coli*.

3. 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 отличии 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*.

4. Введение 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.

5. 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.

6. 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. При этом 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.

7. 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 тоже время, при скармливании УДЧ меди содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

8. 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 тоже время, содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

9. 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%.

10. 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 %.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа О.В. Кван соответствует паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология кормов и производства продукции животноводства, а именно:

П. 8 «Совершенствование существующих и разработка новых методов выращивания молодняка сельскохозяйственных и охотничьих животных для различных условий их использования»;

П.9 «Совершенствование существующих и разработка новых методов кормления, воспроизводства и содержания сельскохозяйственных и охотничьих животных, в том числе в условиях различных технологий производства продуктов животноводства при различных формах хозяйствования»;

П.15 «Разработка и совершенствование научно-обоснованных норм кормления типовых рационов по регионам страны для различных видов сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и кроликов, охотничьих и служебных животных. Научно-обоснованные рецепты комбикормов, премиксов и белково-витаминно-минеральных концентратов. Нормативы затрат кормов за единицу продукции сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Оплата корма продукцией. Экономическая эффективность норм кормления животных и использования биологически активных добавок»;

П.19 «Разработка и совершенствование норм витаминного и минерального питания сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и других видов, вводимых в зоокультуру»;

П.21 «Оценка рационов, рецептов комбикормов, оптимизация кормления и поения с использованием современных технических средств с учетом микробиоценоза желудочно-кишечного тракта животных».

## Заключение

Диссертационная работа Кван Ольги Вилориевны на тему: «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование элементного статуса цыплят-бройлеров», соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года и рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Заключение принято на расширенном заседании отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

Присутствовало на заседании 19 человек. Результаты голосования: «за» - 19 чел., «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек (протокол № 3 от 16 апреля 2024 г.)

Нуржанов Баер Серекпаевич  
доктор сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных  
животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина  
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

Личную подпись доктора сельскохозяйственных наук Нуржанова Баера Серекпаевича заверяю:

Руководитель кадровой службы  
ФГБНУ ФНЦ БСТР РАН



Е.В. Соловьева

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. (3532) 30-81-70




УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»



доктор медицинских наук, профессор

 Нотова Светлана Викторовна

«10» июль 2024 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».

Диссертация «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование элементного статуса цыплят-бройлеров» выполнена в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (до 2017 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) и в Институте биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Кван Ольга Вилориевна работала старшим научным сотрудником в отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и специалистом Института биоэлементологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В 2003 году окончила ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», в 2015 году магистратуру ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук защитила в 2007 году в диссертационном совете ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства».

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН Мирошников Сергей Александрович, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет».

По результатам рассмотрения диссертации «Влияние кормовых добавок на микробиом, продуктивность и формирование элементного статуса цыплят-бройлеров» принято следующее заключение.

**Актуальность темы.** Современная концепция кормления сельскохозяйственных животных рассматривает весь процесс пищеварения, как механизм преобразования пищи в плазму крови. При этом, в ходе энтерального гомеостаза, организм перемещает в желудочно-кишечный тракт



значительное количество эндогенного вещества, нередко на порядок превышающее количество, поступающее из вне, которое затем переваривает и опять принимает участие в межклеточном обмене. В этой связи, коэффициент полезного действия пищеварения принципиально определяется не только количеством экзогенного вещества, переваренного и всасываемого через стенку пищеварительного тракта, но и количеством эндогенного материала, возвращенного в межклеточный обмен. На эффективность пищеварения, значительное влияние оказывает целый ряд факторов, в числе которых: микробиом кишечника, кормовые добавки и др. В этой связи, представленные в диссертационной работе Кван О.В. исследования, являются актуальными и представляют высокую и научную и практическую значимость.

**Связь темы с планом научных исследований.** Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития (№ 075-15-2024-550).

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** Соискатель Кван О.В. на основе анализа публикаций отечественных и зарубежных учёных, самостоятельно обосновал тему, определил цели и задачи исследований и организовал их проведение, статистически обработал полученные результаты и проанализировал их, сформулировал выводы и предложения производству. Написание и оформление диссертационной работы выполнено так же лично им.

Исследования выполнены в несколько этапов:

на первом этапе получены результаты исследований по оценке по влиянию солей микроэлементов, входящих в структуру исследуемого рациона *in vitro*, на втором этапе проведена серия экспериментальных исследований по оценке действия пробиотических препаратов (штаммы *B. sibtillis* и *B. longum*), пищевых волокон (целлюлоза, лактулоза, хитозан), энтеросорбентов (энтеросгель, активированный уголь) и ультрадисперсных частиц (УДЧ) Cu и Fe на обмен веществ, элементный статус и микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров, на основе полученных результатов была дана оценка величины эндогенных потерь химических элементов из организма птицы. На третьем этапе была проведена серия экспериментальных исследований по оценке действия кормовых добавок, на минеральный обмен, продуктивность и микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров на фоне сбалансированного рациона.

Для подтверждения поставленных гипотез был проведен четвертый этап экспериментальных исследований, с проведением производственных проверок по оценке действия: пробиотических препаратов (штаммы *B. sibtillis* и *B. longum*), пищевых волокон (целлюлоза, лактулоза, хитозан), энтеросорбентов (энтеросгель, активированный уголь) и УДЧ Cu и Fe, находящихся на сбалансированном рационе.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично автором, заключаются:

- в изучении микробиома цыплят-бройлеров в связи с элементным статусом, для установки корреляционной зависимости между численностью



отдельных таксонов микрофлоры с пулами химических элементов в организме;

- в сравнительной оценке влияния пробиотических препаратов (штаммы *subtilis* и *Bifidobacterium longum*) на продуктивность, обмен веществ и микробиом цыплят-бройлеров;

*subtilis* и *B. longum*), пищевых волокон (микрористаллическая целлюлоза, лактулоза, хитозан), энтеросорбентов (энтеросгель, активированный уголь) и препаратов ультрадисперсных частиц металлов (медь, железо) на продуктивность и величину эндогенных потерь химических элементов из организма цыплят-бройлеров;

- в научно-хозяйственной и экономической оценке эффективности используемых кормовых добавок при производстве мяса птицы.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.** 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, свидетельствуют о том, что диссертационная работа Кван О.В. является целостным, законченным научным трудом.

**Научная новизна работы** заключается в разработке новых технологий по оценке эндогенных потерь химических элементов из организма сельскохозяйственной птицы.

На основании проведенных исследований впервые:

- 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;

- получены новые знания о зависимости элементного статуса и состава мяса цыплят-бройлеров от таксономического состава микробиома кишечника цыплят-бройлеров;

- впервые выявлена корреляционная связь численности таксонов и размеров пулов химических элементов в организме подопытных цыплят-бройлеров при использовании различных кормовых добавок;

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

**Теоретическая значимость работы.** 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.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что в целях повышения продуктивности и улучшения качества продукции, получаемой от цыплят-бройлеров, целесообразно в рацион птицы вводить активированный уголь в дозировке 3,0 г/кг корма; микрокристаллическую целлюлозу, в дозировке 0,25 г/кг корма; пробиотический препарат «Соя-бифидум», в дозировке 0,7 мл/кг корма, препарат ультрадисперсных частиц меди в дозировке 1,7 мг/кг корма, все это позволит снизить эндогенные потери жизненнонеобходимых химических элементов из организма цыплят-бройлеров, для создания предпосылок к снижению экологической нагрузки промышленных птицеводческих предприятий, повысить сохранность птицы в целом на 1,0-2,0 %, с ростом рентабельности производства мяса 4,0-4,1 %.

**Полнота изложенных материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.** Основные материалы диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях и семинарах различного уровня. Результаты исследований изложены в 36 научных работах, в том числе 15 статьях в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 13 периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 6 патентах на изобретение, 2 свидетельствами на базу данных.

Опубликованные научные работы достаточно полно отражают материалы диссертации, имеют научную ценность и практическую значимость.

#### **Наиболее значимые работы:**

1. Лебедев С.В., Рахматуллин Ш.Г., Сизова Е.А., Кван О.В. Элементный статус организма цыплят-бройлеров на фоне различной нутриентной обеспеченности. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. №4(20). С. 103-105.
2. Мирошников С.А., Кван О.В., Нуржанов Б.С. Роль нормальной микрофлоры в минеральном обмене животных. Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 6 (112). С. 81-83.
3. Кван О.В., Лебедев С.В., Русакова Е.А. Моделирование дефицита химических элементов в организме животных. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 312-315.
4. Суханова О.Н., Мирошников С.А., Кван О.В. Влияние группы факторов на обмен химических элементов в организме. Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 3. № 64. С. 87-92.
5. Мирошников С.А., Кван О.В. Оценка величины эндогенных потерь ионов Pb и Sn на фоне перорального приема пробиотического препарата. Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 91-93.
6. Кван О.В., Шейда Е.В., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г. Влияние пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* на содержание химических элементов в биологических тканях цыплят-бройлеров при минералдефицитной диете. Аграрный вестник Урала. 2020. № S14. С. 28-34.
7. Мирошникова Е.П., Русакова Е.А., Кван О.В., Рахматуллин Ш.Г. Влияние комплекса ультрадисперсных металлов-микроэлементов и



пробиотического препарата на обмен веществ и интерьерные особенности цыплят-бройлеров. Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 33-46.

8. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А., Камирова А.М. Изучение влияния ультрадисперсных частиц меди и железа на минеральный обмен в организме цыплят-бройлеров, находящихся на полусинтетической диете. Аграрная наука. 2022. № 6. С. 48-51.12

9. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А., Камирова А.М. Минеральный обмен и микробное разнообразие слепого отдела кишечника у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus* L.) при включении в полусинтетический рацион пищевых волокон. Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58. № 4. С. 700-712.

10. Кван О.В. Эндогенные потери веществ: оптимизация микронутриентной обеспеченности рационов сельскохозяйственных животных. Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. С. 148-163.

11. Кван О.В., Мирошников С.А., Шейда Е.В., Сизова Е.А. Влияние энтеросорбентов на микробное разнообразие слепой кишки цыплят-бройлеров при скормливании полусинтетического рациона. Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 203-215.

12. Кван О.В., Шейда Е.В., Сизова Е.А. Влияние пищевых волокон на динамику живой массы и гематологические показатели цыплят-бройлеров, находящихся на полусинтетическом рационе. Птицеводство. 2024. № 2. С. 29-34.

13. Кван О.В., Сизова Е.А., Вершинина И.А. Влияние ультрадисперсных частиц на микробиоценоз кишечника -бройлеров. Аграрная наука. 2024. № 2. С. 61-65.

14. Способ отбора микроорганизмов для их включения в состав пробиотических штаммов /Дерябин Д.Г., Нотова С.В., Мирошников С.А., Кван О.В., Иванов Ю.Б., Лебедев С.В. // Патент на изобретение RU 2293118, опубл. 10.02.2007, заявка 2005111447/13, от 18.04.2005

15. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров / Лебедев С.В., Мирошников С.А., Суханова О.Н., Рахматуллин Ш.Г., Малюшин Е.Н., ипайлова О.Ю., Кван О.В., Барабаш А.А., Нестеров Д.В. // Патент на изобретение RU 2370095, опубл. 20.10.2009, заявка 2008117781/13, от 04.05.2008

16. Способ кормления цыплят-бройлеров / Рахматуллин Ш.Г., Мирошников С.А., Лебедев С.В., Русакова Е.А., Вишняков А.И., Сизова Е.А., Кван О.В., Суханова О.Н., Быков А.В. // Патент на изобретение RU 2450532, опубл. 20.05.2012, заявка 2011107320, от 25.02.2011

17. Способ снижения эндогенных потерь макроэлементов в организме цыплят-бройлеров / Кван О.В., Быков А.В., Мирошников С.А., Дускаев Г.К., Рахматуллин Ш.Г., Сизова Е.А., Шейда Е.В. // Патент на изобретение RU 2759845, опубл. 18.11.2021, заявка 2020126950, от 11.08.2020

18. Способ селективного снижения содержания токсичных элементов в организме цыплят-бройлеров / Кван О.В., Сизова Е.А., Рахматуллин Ш.Г.,

Шейда Е.В., Камирова А.М., Быков А.В. // Патент на изобретение RU.2796271, опубл. 22.05.2023, заявка 2022125069, от 23.09.2022

19. Способ снижения эндогенных потерь лития, хрома и селена из организма животных / Кван О.В., Быков А.В., Сизова Е.А., Рахматуллин Ш.Г., Шейда Е.В., Вершинина И.А., Камирова А.М., // Патент на изобретение RU 2776891, опубл. 28.07.2022, заявка 2021130884, от 22.10.2021

20. Концентрация химических элементов в организме сельскохозяйственных животных при использовании в кормлении различных кормовых добавок / Кван О.В., Шейда Е.В., Кислова Д.А., Шевченко А.Д., Букарева Е.А. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621772, опубл. 22.04.2024

21. Эндогенные потери химических элементов из организма сельскохозяйственных животных при включении в рацион различных добавок / Кван О.В. // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621852, опубл. 27.04.2024

22. Sizentsov A.N., Kvan O.V., Vishnyakov A.I., Babushkina A.E., Drozdova E.A. The use of probiotic preparations on basis of bacteria of a genus *Bacillus* during intoxication of lead and zinc. *Life Science journal*. 2014. Т. 11. №10. P. 18-20.

23. Tinkov A.A., Popova E.V., Nikonorov A.A., Polyakova V.S., Skalny A.V., Kvan O.V. Adipose tissue chromium and vanadium disbalance in high-fat fed wistar rats. *Journal of trace elements in medicine and biology*. 2015. Т.29. P. 176-181.

24. Miroshnikov S.A., Kvan O.V., Duskaev G.K., Rusakova E.A., Davydova N.O. Endogenous losses of chemical elements in the digestive tract and their correction. *Modern Applied Science*. 2015. Т. 9. №9. P. 72-79.

25. Sizentsov A.N., Kvan O.V., Miroshnikova E.P., Gavrish I.A., Bykov A.V., Serdaeva V.A. 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*. 2018. Т. 25. № 16. С. 15765-15773.

26. Kvan O.V., Gavrish I.A., Lebedev S.V., Korotkova A.M., Miroshnikova E.P., Bykov A.V., Serdaeva V.A., Davydova N.O. Effect of probiotics on the basis of *Bacillus subtilis* and *Bifidobacterium longum* on the biochemical parameters of the animal organism. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018. Т. 25. № 3. С. 2175-2183.

27. Sizentsov A.N., Klimova T.A., Karpova G.V., Kvan O.V., Barysheva E.S., Salnikova E.V., Burtseva T.I., Bibartseva E.V. Perspectives of genus *Bacillus*-based probiotic strain application in the correction of copper-deficient states. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 2018. Т. 9. № 11. С. 161-171.

28. Sizentsov A.N., Karpova G.V., Bibartseva E.V., Kvan O.V., Kunavina E.A., Levenets T.V., Strekalovskaya A.D., Cherkasov S.V. the technology of chemical compound biotoxicity assessment by the method of agar basins. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 2018. Т. 9. № 11. С. 455-461.



29. Sizentsov A., Sizentsov Y., Klimova T., Barysheva E., Salnikova E., Kvan O., Torshkov A., Duskaev G. Experimental tests of application of zinc-containing preparations based on probiotic strains of microorganisms. *Bioscience Research*. 2019. T. 16. № 2. С. 2328-2335.

30. Lebedev S., Nikitin A.Yu., Fisinin V.I., Egorov I.A., Miroshnikov S.A., Ryazanov V.A., Grechkina V.V., Kvan O.V. Formation of element status at chickens when using enzyme, probiotic and antibiotic agents in food. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012077.

31. Sizentsov A., Karpova G., Klimova T., Salnikova E., Kvan O., Barysheva E., Gavrish I. Evaluation of anionic components of lead on biotoxicity and bioaccumulation ability in respect of probiotic stamps. *International Journal of GEOMATE*. 2019. T. 16. № 55. С. 8-13.

32. Sizentsov A.N., Kvan O.V., Bykov A.V., Zamana S.P., Torshkov A.A., Sizentsov Ya.A. A technology of experimental studies on the xenobiotic element sorption characteristics of representatives of the intestinal normal flora. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2019. T. 9. № 4. С. 4131-4135.

33. Sizentsov A., Sizentsov Y., Kvan O., Salnikova E., Salnikova V. A study on heavy metal sorption properties of intestinal microbiota in vitro. *E3S Web of Conferences*. Сер. "International Symposium on Architecture Research Frontiers and Ecological Environment, ARFEE 2018" 2019. С. 03021.

34. Sizentsov A., Mindolina Y., Barysheva E., Ponomareva P., Kunavina E., Levenets T., Dudko A., Kvan O. Effectiveness of combined use of antibiotics, essential metals and probiotic bacterial strain complexes against multidrug resistant pathogens. *Bio interface Research in Applied Chemistry*. 2020. T. 10. № 1. С. 4830-4836.

35. Kvan O.V., Miroshnikov S.A., Duskaev G.K. Monitoring the exchange of toxic elements in poultry nutrition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. С. 012186.

36. Kvan O.V., Sizova E.A., Sheida E.V., Rakhmatullin S.G., Bykov A.V. the effect of different levels of dietary fiber intake on endogenous losses. *Trace Elements and Electrolytes*. 2021. T. 38. № 3. С. 146.

**Соответствие содержания диссертации научной специальности, по которой она рекомендуется к защите.**

На основании проведенных исследований автором установлено:

1. Продуктивность цыплят-бройлеров определяется сбалансированностью рациона, влиянием отдельных кормовых добавок на микрофлору кишечника 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 кишечника 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 В, 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.

2. Минимально-подавляющие концентрации солей макроэлементов на рост *Bac. Subtilis*, *Bif. Longum*, *Lactobacilli*, *Escherichia coli* M-17, 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  $KH_2PO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $NaCl$  в исследуемых дозировках оказывают стимулирующее действие на рост *E. coli*. *longum* сопровождается ростом переваримости сухого вещества корма на 2-3%, сырого протеина на 5,5-6,5 %. Включение в рацион цыплят-бройлеров сопровождается более значительными потерями химических элементов эндогенного происхождения из организма, в отличие от *Bifidobacterium* 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*.

4. Введение 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.

5. 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.



6. 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 скормливания. Причем сорбционные свойства активированного угля в исследованных дозировках оказываются выше чем у энторосгеля. 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.

7. 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 депресировало 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 тоже время, при скармливании УДЧ меди содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

8. 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 тоже время, содержание бактерий семейства *Enterobacteriaceae* возрастает более чем в 20 раз.

9. 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%.

10. 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 %.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа О.В. Кван соответствует паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология кормов и производства продукции животноводства, а именно:



