УТВЕРЖДАЮ

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

Лебедев Святослав Валерьевич 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при обработанных использовании кормлении кавитационно отделе агропромышленного комплекса» выполнена 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 на кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В период подготовки диссертации соискатель Быков Артем Владимирович работал 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 доцентом кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

В 2000 году окончил ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук защитил в 2005 году в диссертационном совете, созданном на базе Казанского государственного технологического университета.

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор, членкорреспондент РАН Мирошников Сергей Александрович, исполняющий обязанности ректора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет».

По итогам диссертации принято следующее заключение.

Актуальность темы. Сегодня активное развитие общественной и промышленной отрасли привело к тому, что актуальным становится вопрос о вторичном использовании различных отходов, в том числе и в сфере сельского хозяйства, так как происходит снижение производства продукции

животноводства. Проблема заключается в том, что себестоимость кормов повышается, в то же время наблюдается дефицит кормового белка. Разработка перспективных технологий переработки отходов АПК в кормлении животных - предмет пристального внимания исследователей в мировом сообществе. С точки зрения безопасности и экологичности конечных продуктов, в том числе и кормов для агропромышленного комплекса, наиболее выгодны технологии переработки с использованием безреактивных воздействий. Использование различных физических воздействий позволяет значительно ускорить и облегчить технологические процессы, в том числе по достижению результатов, невозможных с помощью применения других технологий. Одним из таких решений является кавитационная обработка кормов, позволяющая повысить эффективность технологических процессов в кормопроизводстве. В этой связи, представленные в диссертационной работе Быкова А.В. исследования являются актуальными и представляют высокую научную и практическую значимость.

Связь темы с планом научных исследований. Диссертация Быкова А.В. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной в соответствии с «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2009-2020 годы» (госрегистрация: № 20-16-00088, № 0761-2019-0005; № АААА-А20-120052790028-2; АААА-А19-119040290046-2).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Соискатель Быков А.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 способа и устройства для осуществления и контроля кавитационной обработки при производстве кормов из целлюлозои жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса; в сравнительной оценке влияния целлюлозо- и жиросодержащих отходов (пшеничные отруби, солома, древесные опилки, фуз-отстой), кавитационной обработке, на обмен веществ и продуктивность цыплятисследовании особенностей влияния жиросодержащих отходов, подвергнутых совместной кавитационной обработке с частицами цеолита, в зависимости от концентрации и дисперсности на обмен веществ и продуктивность в организме цыплятбройлеров; в оценке морфофункционального состояния печени и тонкого отдела кишечника цыплят-бройлеров при скармливании целлюлозо- и жиросодержащих отходов после кавитационной обработки; в научнохозяйственной и экономической оценке эффективности использования кормов, подвергнутых кавитационной обработке, 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 Быкова А.В. является целостным, законченным научным трудом.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые разработана методика оценки интенсивности кавитационного воздействия на гетерогенные системы кормов; разработаны уравнения, описывающие сонолюминесценцию в кормах в зависимости от содержания минеральных компонентов и продолжительности кавитационного воздействия. Получена база данных о влиянии кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих продуктов совместно с цеолитом, на характеристики бактериальных люминесцирующих тест-систем, переваримость кормов in vitro, in sito. Предложено устройство для регистрации интенсивности кавитации в кормах, расширяющее возможности методов измерения интенсивности кавитации, а также повышающее эффективность выбора технологических режимов при обработке гетерогенных смесей ультразвуком в режиме кавитации (RU 2700284). Для осуществления кавитационной обработки кормов разработаны новые устройства, позволяющие интенсифицировать процесс кавитационной обработки, как на макро- так и на микроуровнях, что в свою очередь приводит к снижению продолжительности технологического цикла приготовления кормов из отходов производств за счет увеличения КПД ультразвуковых волн. Предложены новые устройства для обработки кормовых средств (RU 2689627, 2688599). Впервые разработана линия по производству кормовых добавок (RU позволяющая снизить энергоемкость процесса, производительность насыщения продукта дополнительными компонентами, эффективность, увеличить повысить экономическую эффективность смешивания с другими компонентами рациона для сельскохозяйственных животных. Новизна исследований защищена 6 патентами РФ на изобретения 2 свидетельствами на программы для ЭВМ и 1 свидетельство на базу данных.

Теоретическая значимость работы заключается в научно обоснованной разработке и апробации кормовых средств, способов их эффективного использования при оптимизации питания сельскохозяйственной птицы.

Предложен метод оценки влияния кавитационного воздействия на целлюлозо- и жиросодержащие продукты на основе измерения интенсивности люминесцентного свечения при кавитационной обработке гетерогенных систем. Получены уравнения регрессии экспоненциального вида, которые позволили оценить интенсивность процесса и оптимизировать кавитационную обработку кормовых субстанций в режиме реального времени.

Дана оценка особенностям обмена веществ и продуктивного действия для организма цыплят-бройлеров. Предложены технология приготовления кормов и устройства для ее осуществления, позволяющие получить высокопитательные корма для сельскохозяйственной птицы на основе переработки целлюлозо- и жиросодержащих продуктов, обеспечивающие повышение продуктивности животных.

Разработаны научно обоснованные рационы с использованием кавитационно обработанных продуктов для их использования в кормлении цыплят-бройлеров.

Практическая значимость работы. На основании проведенных исследований производству предложены новые решения по использованию целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса в кормлении цыплят-бройлеров. Внедрение разработки обеспечивает повышение рентабельности производства мяса птицы на 2-4 %.

В работе предложены решения по использованию целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса, позволяющие создать предпосылки к снижению экологической нагрузки данной категории 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 49 научных работах, в том числе 1 монографии; 10 статьях в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 11 периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 6 патентах на изобретение, 2 свидетельствами на программы для ЭВМ, 1 свидетельство на базу данных.

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

Наиболее значимые работы:

- 1. Быков А.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств / Мирошников С.А., Быков А.В. Межуева Л.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12 (106). С. 77-80.
- 2. Тыщенко В.М., Быков А.В. Разработка экологически чистой технологии переработки растительного сырья на основе ультразвуковой кавитации. //Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 12-1 (118). С. 82-86.
- 3. Быков А.В. Перспективы использования кавитационного гидролиза некрахмальных полисахаридов Быков А.В., Межуева Л.В., Мирошников С.А., Быкова Л.А., Тыщенко В.М. Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 4 (123). С. 123-127.

- 4. Быков А.В. Повышение питательности труднопереваримых углеводов и использование полученного продукта в кормлении птицы / Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В., Рахматуллин Ш.Г., Быкова Л.А. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 15 (134). С. 35-38.
- 5. Быков А.В. Значение безреагентной очистки воды в регулировании обмена макро" и микроэлементов в организме животных / Быков А.В., Межуева Л.В., Иванова А.П., Быкова Л.А., Гетманова Н.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 6 (125). С. 106-111.
- 6. Быков А.В. Влияние кавитационного способа повышения питательности подсолнечникового фуза и цеолита на физиологические особенности и продуктивность цыплят-бройлеров / Быков А.В., Муслюмова Д.М. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. С. 108-111.
- 7. Межуева Л.В., Быков А.В., Кван О.В. Эффективность использования очищенной воды в кормлении сельскохозяйственных животных. Фундаментальные исследования. 2014. № 9-2. С. 333-339.
- 8. Быков А.В. К разработке способа подготовки кормов к скармливанию с использованием кавитационной обработки / Быков А.В., Мирошников С.А., Галиев Б.Х., Межуева Л.В., Быкова Л.А., Кван О.В., Манеева Э.Ш. // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4 (92). С. 119-126.
- 9. Межуева Л.В., Пискарёва Т.И., Быков А.В. Физикобиотехнический подход к процессу создания однородной смеси. //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 82-84.
- 10. Быков А.В. Безопасность пищевых и кормовых субстратов в кормлении сельскохозяйственных животных / А.В. Быков, И. А. Гавриш, О. В. Кван, Л. А. Быкова, Л. В. Межуева, Н. А. Насыров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2018. № 5 (73). С. 245-247.
- 11. Ширнина Н.М., Галиев Б.Х., Быков А.В. О восполнении дефицита легкоусвояемых углеводов в рационе жвачных животных с применением биотехнологий. Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 123-131.
- 12. Быков А.В. Устройство для очистки воды / Быков А.В., Межуева Л.В., Быкова Л.А., Иванова А.П., Гунько В.В. // Патент на изобретение № 2314264, опубл. 10.01.2008, БИ № 1, заявка № 2006141970/15 от 27.11.2006.
- 13. Быков А.В. Способ приготовления корма для сельскохозяйственных животных и птиц / Быков А.В., Межуева Л.В., Мирошников С.А., и др. // Патент на изобретение № 2477613, опубл. 20.03.2013, БИ № 8, заявка № 2011114754/13 от 14.04.2011.
- 14. Быков А.В. Линия по производству кормовых добавок / Кишкилев С.В., Попов В.П., Быков А.В. // Патент на изобретение № 2670137 опубл. 18.10.2018 г., БИ № 10, заявка № 2017147136 от 29.12.2017.
- 15. Быков А.В. Устройство для регистрации интенсивности кавитации / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Быкова Л.А., Ефремов И.В.,

- Короткова А.М., Курякова Т.А. // Патент на изобретение № 2700284, опубл. 16.09.2019, заявка 2019106871 от 11.03.2019.
- 16. Быков А.В. Устройство для получения жидких однородных смесей / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н., Быкова Л.А., Иванова А.П. // Патент на изобретение № 2689627, опубл. 28.05.2019 г., заявка № 2018135547 от 08.10.2018.
- 17. Быков А.В. Устройство для получения однородных смесей / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н., Быкова Л.А. // Патент на изобретение № 2688599, опубл. 21.05.2019 г., заявка № 2018133387 от 08.09.2018.
- 18. Быков А.В. Программа технического расчета рабочего органа дробилки: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / С.В. Кишкилев, А.В. Быков, В.П. Попов; № 2021665858 заявл. 14.10.2021 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.10.2021. 2021. 1 с.
- 19. Быков В.А. Программа расчета конструктивных параметров дробилки : свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / С. В. Кишкилев, А. В. Быков, В. А. Федотов, № 2022619333 заявл. 13.05.2022 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 20.05.2022, 2022. 1 с.
- 20. Быков А.В. Содержание химических элементов в компонентах корма: свидетельство о гос. регистрации базы данных / Рахматуллин Ш.Г., Быков А.В., Шейда Е.В., Кван О.В., Дускаев Г.К.; №2022621034 заявл. 25.04.2022, зарегистрировано в реестре баз данных 05.05.2022. 2022. 1 с.
- 21. Bykov A. Cavitation treatment as a means of modifying the antibacterial activity of various feed additives / A. Bykov, O. Kvan, I. Gavrish, L. Bykova, Larisa Mezhuyeva, A. Sizentsov, M. Rusyaeva, D. Korol'kova // Environmental Science and Pollution Research, 2019, 26(3), ctp.2845-2850. doi org:10.1007/s11356-018-3828-7.
- 22.Bykov A. Effects of fat-containing feed after ultrasound treatment with zeolite on the metabolism / A. Bykov, L. Mezhueva, K. Dusaeva, T. Krakmaleva, E. Maneeva // E3S Web of Conferences, 2020, 164, 06020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016406020.
- 23.Bykov A.V. Morphological and functional changes of laboratory animals after feeding with cavitation-treated feed / A. V. Bykov, O. V. Kvan, G. K. Duskaev, A. N. Sizentsov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 341, doi:10.1088/1755-1315/341/1/012061.
- 24.Bykov A.V. Prospects of applying sunflower sludge after cavitational processing in poultry breeding / A.V. Bykov, O.V. Kvan, G.K. Duskaev, V.P. Popov, G.A. Sidorenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. Vol. 341(1), 012060., doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012060.
- 25. Bykov A.V. Influence of fat-containing feed components subjected to ultrasonic treatment in combination with zeolite on broilers' body / A.V. Bykov, O V Kvan and G K Duskaev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021, 659(1) 012100.- doi:10.1088/1755-1315/659/1/012100.
- 26. Bykov A.V. Effect of non-starch polysaccharides after ultrasonic treatment on the consumption and digestion of nutrients in diets of broiler chickens

- / Bykov A.V., Mezhueva L.V., Maneeva E.S., Krakhmaleva T.M., Dusaeva H.B. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021, 868(1), 012006 DOI 10.1088/1755-1315/868/1/012006
- 27. Bykov A.V. Experimental studies on the evaluation of ultrasonic effects on the structure, composition and nutrition of sunflower husks / Bykov A.V., Kvan O.V., Miroshnikov S.A., Duskaev G.K. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 677(5), 052054.- DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052054
- 28. Bykov A.V. Practical aspects of the new approach to creating feed products based on a multicomponent mixture of sunflower fuzz-sludge and zeolite subjected to cavitation treatment / A. V. Bykov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2021, 624(1), 012191. -doi:10.1088/1755-1315/624/1/012191.
- 29. Bykov A.V. The influence of cavitation processing on biotechnological aspects of feed application / A.V. Bykov, O.V. Kvan and G.K. Duskaev// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624 (2021) 012192. doi:10.1088/1755-1315/624/1/012192
- 30.Bykov A.V. Effects of cavitation hydrolysis of cellulose-containing waste on metabolism and productivity of broiler chickens / Galimzhan Duskaev, Artem Bykov, Lyudmil Bykova, Olga Kvan, Irina Vershinina, Mezhueva Larisa, Dusaeva Hamdiya //Biochem. Cell. Arch. Vol. 21, No.2, pp 5323-5333 DocID: https://connectjournals.com/03896.2021.21.5323

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

На основании проведенных исследований автором установлено:

- 1. Разработанное оборудование и технологические решения для кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих отходов агоропромышленного комплекса обеспечивают повышение продуктивного действия кормов при производстве мяса птицы на 7-18 % при увеличении эффективности трансформации обменной энергии в продукцию на 2-3 %.
- 2. Максимальная производительность разработанных устройствкавитаторов установлена при рН 2,3 и рН 10,7, температуре гидролизуемой смеси 65-70 °C, времени обработки 30-50 минут, данные получены по результатам исследований in vitro.
- 3. Кавитационная обработка отходов позволила снизить бактериальную обсемененность на 80 %. Токсикологическая оценка кавитированных кормовых добавок показала, что добавки с цеолитом ингибируют биолюминесценцию E. Coli K12 TG1 во всех исследуемых разведениях уже в первые минуты контакта.
- 4. Введение в рацион пшеничных отрубей, обработанных кавитацией, способствует повышению интенсивности роста птицы на 3,7-4,0 %. На фоне этого отмечено повышение убойного выхода на 0,2-1,0 %. На выходе выявлено повышение эффективности межуточного обмена веществ, что подтверждается повышением коэффициента соответствия.

- 5. Кавитационная обработка жиросодержащих отходов способствует увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 4,6-7,1 %, переваримость сырого жира увеличивается до 5,5 %. Определена оптимальная дозировка фуза-отстоя 6 % от массы корма.
- 6. Замена 30 % зерновой части корма в основном рационе на 28 % пшеничных отрубей и 2 % цеолита, совместно обработанных кавитацией, способствует увеличению живой массы на 22,2 %, концентрации энергии в теле подопытной птицы на 28,9 %, общего белка на 14,5 %. Убойный выход повышен на 10,5 %. В опытных группах наблюдается увеличение содержания Si, Mn, Co и Li. Отмечено снижение концентрации токсичных элементов в теле подопытной птицы за счет адсорбционных свойств цеолита после кавитационной обработки.
- 7. Замена 30 % зерновой части корма на кавитационно обработанные целлюлозосодержащие отходы с добавлением 2 % частиц цеолита фракции 1,5 мм привела к увеличению живой массы на 4,5 % и степени переваримости углеводов на 11,4 %, а также повышению уровня протеина на 13,6 % и жира на 25,5 %. С увеличением эквивалентного размера частиц цеолита от 1 мм до 2 мм наблюдается достоверное увеличение концентрации таких химических элементов, как Cr, Li, Si,V и Ca, а также достоверное снижение концентрации токсичных элементов.
- 8. Использование при кавитационной обработке порошка цеолита в концентрации от 2 % до 4 % совместно с фузом-отстоем приводит к повышению интенсивности роста птицы на 1,1 %. Степень переваримости углеводов возрастает на 9,2-11,1 %, убойный выход повышается на 9,3 %.
- 9. При внесении обработанного кавитацией фуза-отстоя совместно с цеолитом (размер частиц от 0,5 мм до 1,5 мм) в количестве 2 % от массы жирового отхода в кормовые смеси, живая масса цыплят-бройлеров увеличивается на 5,7 % относительно контроля. Степень переваримости сырого жира и углеводов повышается на 13,6 % и 16,3 % соответственно. Убойный выход увеличивается на 2 %. Коэффициент конверсии превышает контроль на 11,1 %. Отмечено увеличение уровня Со, Сг, Си, I, Se, Si, V, Zn и К. Содержание токсичных элементов, таких как Pb, Sn и Sr снижено в 1,5-12,6 раз.
- 10. Установлено, что введение в рацион цыплят-бройлеров кавитационно обработанных пшеничных отрубей совместно с частицами цеолита вызывает в печени развитие застойных процессов и постепенно нарастающее в дольке нарушение кровообращения, в то же время наблюдается менее выраженное воздействие на кишечник. При введении в рацион цыплят-бройлеров кавитационно обработанного совместно с частицами цеолита фузаотстоя наблюдается увеличение ширины ворсинок и крипт. Возрастают размеры энтероцитов, усиливается их пролиферативная активность в криптах.
- 11. Введение в рацион кавитационно обработанных совместно с частицами цеолита целлюлозосодержащих отходов способствует повышению сохранности цыплят-бройлеров на 1,2 %, увеличению убойного выхода на

2,8 %, повышению уровня рентабельности производства мяса птицы на 2,2 %. Введение в рацион кавитационно обработанных совместно с частицами цеолита жиросодержащих отходов фуза-отстоя способствует повышению сохранности цыплят-бройлеров на 1,6 %, увеличению убойного выхода в среднем на 2,3 %, повышению уровня рентабельности производства мяса птицы на 7,6 %.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа А.В. Быкова соответствует паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, а именно:

- П. 12. Потребность различных видов сельскохозяйственных и охотничьих животных, птицы, пушных зверей и кроликов в разные физиологические периоды в питательных веществах, энергии, биологически активных веществах, витаминах. Балансовые, респирационные, научнохозяйственные и другие опыты.
- П. 17. Совершенствование рецептов комбикормов и способов подготовки их к скармливанию. Разработка надежных способов обеззараживания, детоксикации и рационального использования условно годных кормов.
- П. 18. Совершенствование систем и методов оценки питательности кормов и рационов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей. Оценка качества кормов с использованием наиболее объективных и современных лабораторных методов. Установление питательной ценности новых видов кормов животного, растительного и микробиального происхождения, технологии их производства и подготовки к скармливанию. Разработка стандартов на корма и методов определения в них качественных показателей.
- П. 20. Изучение возможности использования побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности в качестве кормовых средств для расширения кормовой базы для сельскохозяйственных и охотничьих животных, птицы, пушных зверей и кроликов.
- П. 22. Совершенствование технологии кормоприготовления для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и др. с использованием современных инновационных машин и оборудования. Механизированная и автоматизированная система раздачи кормов и поения животных в крупных специализированных (промышленных) хозяйствах.

Заключение

Диссертационная работа Быкова Артема Владимировича на тему: «Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в кормлении кавитационно обработанных отходов агропромышленного комплекса», 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 18 человек. Результаты голосования: «за» - 18 чел., «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек (протокол № 7 от 14 июля 2022 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 КАРГ

С.А. Александрова

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

Первый проректор ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

доктор медицинских наук, профессор

_ Нотова Светлана Викторовна «/6» _ исо не 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при обработанных использовании кормлении кавитационно B агропромышленного комплекса» выполнена на кафедре пишевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» и отделе кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (до 2017 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства).

период подготовки диссертации соискатель Быков Артем Владимирович работал в должности доцента кафедры пищевой биотехнологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет», а также являлся 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» Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

В 2000 году окончил ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук защитил в 2005 году в диссертационном совете, созданным на базе Казанского государственного технологического университета.

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор, членкорреспондент РАН Мирошников Сергей Александрович, исполняющий ректора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет».

По результатам рассмотрения веществ диссертации «Обмен цыплят-бройлеров продуктивность при использовании кормлении кавитационно обработанных отходов агропромышленного комплекса» принято следующее заключение.

Актуальность темы. Интенсификация современного птицеводства требует расширения традиционной кормовой базы на основе внедрения

технологий по переработке новых видов сырья, обеспечивающих получение высококачественных и сбалансированных по питательности кормов. Отходы агропромышленного комплекса являются источником комплекса веществ с высокой пищевой ценностью и биологической активностью. В этой связи их переработка на кормовые цели может рассматриваться как одно перспективных направлений развития альтернативных технологий современном кормопроизводстве. Это позволит получать дешевые источники кормов, а также белковых продуктов, которые могут качественно улучшить и удовлетворить потребности сельского хозяйства. Bcë экологичным и позволяет максимально эффективно использовать уже существующие трофические цепи, без отрицательных последствий для обработка гетерогенных Кавитационная агропромышленного комплекса с получением кормов с заранее заданными свойствами позволяет решить ряд поставленных задач. В этой связи, представленные в диссертационной работе Быкова А.В. исследования, являются актуальными и представляют высокую и научную и практическую значимость.

Связь темы с планом научных исследований. Тема исследований выполненной в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», № госрегистрации 01200902661, сроки выполнения 01.01.2009 - 31.12.2019 гг. «Совершенствование производственных процессов в пищевой промышленности и АПК на основе био- и нанотехнологий».

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации. Соискатель Быков А.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 проведены лабораторные исследования по изучению влияния различных режимов кавитационной обработки на физико-химические и биологическое свойства кормовых средств. На втором этапе проведены экспериментальные исследования биологического и продуктивного действия целлюлозо- и жиросодержащих отходов, подвергнутых кавитационному гидролизу на модели цыплят-бройлеров. На третьем этапе проведены эксперименты по оценке биологического и продуктивного действия кормов на основе целлюлозо- и жиросодержащих отходов после ультразвуковой обработки в комплексе с микрочастицами цеолита на цыплятах-бройлерах. На заключительном этапе проведены производственные проверки полученных результатов.

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично автором, заключаются:

- в разработке способа и устройства для осуществления и контроля кавитационной обработки при производстве кормов из целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса;

- в проведении комплексной физико-химической и биологической оценки целлюлозо- и жиросодержащих отходов до и после кавитационной обработки;
- в сравнительной оценке влияния целлюлозо- и жиросодержащих отходов (пшеничные отруби, пшеничная солома, древесные опилки, фузотстой), подвергнутых кавитационной обработке на обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров;
- в исследовании особенностей влияния целлюлозо- и жиросодержащих отходов, подвергнутых совместной кавитационной обработке с частицами цеолита в зависимости от концентрации и дисперсности на обмен веществ и продуктивность в организме цыплят-бройлеров;
- в оценке морфофункционального состояния печени и тонкого отдела кишечника цыплят-бройлеров при скармливании целлюлозо- и жиросодержащих отходов после кавитационной обработки;
- в научно-хозяйственной и экономической оценке эффективности использования кормов, подвергнутых кавитационной обработки 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 Быкова А.В. является целостным, законченным научным трудом.

Научная новизна работы заключается в разработке и апробации новой технологии повышения продуктивных качеств цыплят бройлеров на основе внесения в корма кавитационно обработанных целлюлозосодержащих и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса.

На основании проведенных исследований впервые:

- разработана методика оценки интенсивности кавитационного воздействия на гетерогенные системы кормов;
- разработаны уравнения, описывающие сонолюминесценцию в кормах в зависимости от содержания минеральных компонентов и продолжительности кавитационного воздействия.
- получена база данных о влиянии кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих продуктов совместно с цеолитом и без, на характеристики бактериальных люминесцирующих тест-систем, переваримость кормов *in vitro*, *in sito*;
- разработано устройство для регистрации интенсивности кавитации в кормах, позволяющее повысить эффективность выбора технологических режимов при обработке гетерогенных смесей ультразвуком в режиме кавитации (RU 2700284).
- разработаны новые устройства, позволяющие интенсифицировать процесс кавитационной обработки, как на, макро- так и на микроуровнях, что в свою очередь приводит к снижению продолжительности технологического

цикла приготовления кормов из отходов производств, за счет увеличения КПД ультразвуковых волн (RU 2689627, 2688599).

- разработан способ приготовления корма для сельскохозяйственных животных и птиц (RU 2477613), который позволяет повысить эффективность перевариваемости, энергетической ценности и усвояемости.
- разработана линия по производству кормовых добавок (RU 2670137) позволяющая снизить энергоемкость процесса, увеличить производительность, насыщения продукта дополнительными компонентами;
- разработаны программы для ЭВМ, позволяющие проводить расчет конструктивных параметров дробилки и рабочих органов, предназначенных для подготовки отходов агропромышленного комплекса к кавитационной обработки (свидетельства на программы для ЭВМ № 2022618563, 2021665858).

Теоретическая значимость работы заключается в научнообоснованной разработке и апробации кормовых средств, способов их эффективного использования при оптимизации питания сельскохозяйственной птицы.

Предложен способ оценки влияния кавитационного воздействия на целлюлозо- и жиросодержащие продукты на основе измерения интенсивности люминесцентного свечения при кавитационной обработке гетерогенных систем. Получены уравнения регрессии экспоненциального вида, которые позволили оценить интенсивность процесса и оптимизировать кавитационную обработку кормовых субстанций в режиме реального времени.

Изучение в экспериментах целлюлозо- и жиросодержащих продуктов после кавитационной обработки методами *in vitro* и *in sito* позволило дать оценку особенности обмена веществ и продуктивного действия для организма цыплят-бройлеров.

Соискателем предложена кавитационная технология приготовления кормов из отходов агропромышленного комплекса, на примере целлюлозосодержащих и жиросодержащих отходов, а также устройства для ее осуществления. Это позволило получить высокопитательные корма с заранее заданными свойствами.

Впервые разработаны научно-обоснованные рационы с использованием кавитационно обработанных продуктов для их использования в кормлении цыплят-бройлеров.

Практическая значимость работы заключается в реализации кавитационной технологии переработки целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса на кормовые добавки. При замене зерновой части комбикорма на целлюлозосодержащие отходы обработанных кавитации с добавлением цеолита позволяет снизить расход корма на 3,5%, увеличить прирост живой массы птицы на 6,2 % при этом уровень рентабельности повысить на 0,6 %. При введении в корма 6 % обработанного фуза-отстоя совместно с частицами цеолита также позволяет снизить расход корма на 3,9 %, увеличить сохранность поголовья до 99,2 %.

Предложенные автором технологические решения позволят также решить проблему техногенной нагрузки предприятий агропромышленного комплекса с получением продукции с заранее заданными свойствами.

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 49 научных работ, в том числе 1 - монография; 10 - статей в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 11 - в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 6 — патентах на изобретение, 2 - св-в на программы для ЭВМ, 1 — св-во баз данных.

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

Наиболее значимые работы:

- 1. Быков А.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств / Мирошников С.А., Быков А.В. Межуева Л.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12 (106). С. 77-80.
- 2. Быков А.В. Перспективы использования кавитационного гидролиза некрахмальных полисахаридов Быков А.В., Межуева Л.В., Мирошников С.А., Быкова Л.А., Тыщенко В.М. Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 4 (123). С. 123-127.
- 3. Быков А.В. Повышение питательности труднопереваримых углеводов и использование полученного продукта в кормлении птицы / Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В., Рахматуллин Ш.Г., Быкова Л.А. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 15 (134). С. 35-38.
- 4. Быков А.В. Влияние кавитационного способа повышения питательности подсолнечникового фуза и цеолита на физиологические особенности и продуктивность цыплят-бройлеров / Быков А.В., Муслюмова Д.М. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. С. 108-111.
- 5. Быков А.В. К разработке способа подготовки кормов к скармливанию с использованием кавитационной обработки / Быков А.В., Мирошников С.А., Галиев Б.Х., Межуева Л.В., Быкова Л.А., Кван О.В., Манеева Э.Ш. // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4 (92). С. 119-126.
- 6. Быков А.В. Безопасность пищевых и кормовых субстратов в кормлении сельскохозяйственных животных / А.В. Быков, И. А. Гавриш, О. В. Кван, Л. А. Быкова, Л. В. Межуева, Н. А. Насыров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2018. № 5 (73). С. 245-247.
- 7. Ширнина Н.М., Галиев Б.Х., Быков А.В. О восполнении дефицита легкоусвояемых углеводов в рационе жвачных животных с применением биотехнологий. Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 1. С. 123-131.
- 12. Быков А.В. Устройство для очистки воды / Быков А.В., Межуева Л.В., Быкова Л.А., Иванова А.П., Гунько В.В. // Патент на изобретение № 2314264, опубл. 10.01.2008, БИ № 1, заявка № 2006141970/15 от 27.11.2006.

- 13. Быков А.В. Способ приготовления корма для сельскохозяйственных животных и птиц / Быков А.В., Межуева Л.В., Мирошников С.А., и др. // Патент на изобретение № 2477613, опубл. 20.03.2013, БИ № 8, заявка № 2011114754/13 от 14.04.2011.
- 14. Быков А.В. Линия по производству кормовых добавок / Кишкилев С.В., Попов В.П., Быков А.В. // Патент на изобретение № 2670137 опубл. 18.10.2018 г., БИ № 10, заявка № 2017147136 от 29.12.2017.
- 15. Быков А.В. Устройство для регистрации интенсивности кавитации / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Быкова Л.А., Ефремов И.В., Короткова А.М., Курякова Т.А. // Патент на изобретение № 2700284, опубл. 16.09.2019, заявка 2019106871 от 11.03.2019.
- 16. Быков А.В. Устройство для получения жидких однородных смесей / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н., Быкова Л.А., Иванова А.П. // Патент на изобретение № 2689627, опубл. 28.05.2019 г., заявка № 2018135547 от 08.10.2018.
- 17. Быков А.В. Устройство для получения однородных смесей / Быков А.В., Межуева Л.В., Кван О.В., Сизенцов А.Н., Быкова Л.А. // Патент на изобретение № 2688599, опубл. 21.05.2019 г., заявка № 2018133387 от 08.09.2018.
- 18. Быков А.В. Программа технического расчета рабочего органа дробилки : свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / С.В. Кишкилев, А.В. Быков, В.П. Попов; № 2021665858 заявл. 14.10.2021 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.10.2021. 2021. 1 с.
- 19. Bykov A. Cavitation treatment as a means of modifying the antibacterial activity of various feed additives / A. Bykov, O. Kvan, I. Gavrish, L. Bykova, Larisa Mezhuyeva, A. Sizentsov, M. Rusyaeva, D. Korol'kova // Environmental Science and Pollution Research, 2019, 26(3), ctp.2845-2850. doi org :10.1007/s11356-018-3828-7.
- 20.Bykov A. Effects of fat-containing feed after ultrasound treatment with zeolite on the metabolism / A. Bykov, L. Mezhueva, K. Dusaeva, T. Krakmaleva, E. Maneeva // E3S Web of Conferences, 2020, 164, 06020 DOI: 10.1051/e3sconf/202016406020.
- 21.Bykov A.V. Morphological and functional changes of laboratory animals after feeding with cavitation-treated feed / A. V. Bykov, O. V. Kvan, G. K. Duskaev, A. N. Sizentsov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 341, doi:10.1088/1755-1315/341/1/012061.
- 22. Bykov A.V. Prospects of applying sunflower sludge after cavitational processing in poultry breeding / A.V. Bykov, O.V. Kvan, G.K. Duskaev, V.P. Popov, G.A. Sidorenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. Vol. 341(1), 012060., doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012060.
- 23. Bykov A.V. Influence of fat-containing feed components subjected to ultrasonic treatment in combination with zeolite on broilers' body / A.V. Bykov, O V Kvan and G K Duskaev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021, 659(1) 012100.- doi:10.1088/1755-1315/659/1/012100.
- 24. Bykov A.V. Effect of non-starch polysaccharides after ultrasonic treatment on the consumption and digestion of nutrients in diets of broiler chickens / Bykov A.V., Mezhueva L.V., Maneeva E.S., Krakhmaleva T.M., Dusaeva H.B. //

- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021, 868(1), 012006 DOI 10.1088/1755-1315/868/1/012006
- 25. Bykov A.V. Experimental studies on the evaluation of ultrasonic effects on the structure, composition and nutrition of sunflower husks / Bykov A.V., Kvan O.V., Miroshnikov S.A., Duskaev G.K. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 677(5), 052054.- DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052054
- 26. Bykov A.V. Effects of cavitation hydrolysis of cellulose-containing waste on metabolism and productivity of broiler chickens / Galimzhan Duskaev, Artem Bykov, Lyudmil Bykova, Olga Kvan, Irina Vershinina, Mezhueva Larisa, Dusaeva Hamdiya //Biochem. Cell. Arch. Vol. 21, No.2, pp 5323-5333 DocID: https://connectjournals.com/03896.2021.21.5323
- 27. Мирошников С.А. Создание новых кормовых средств и технологий, оптимизация пищеварительных процессов у сельскохозяйственных животных / Мирошников С.А., Дускаев Г. К., Сизова Е.А., Левахин Г.И., Холодилина Т.Н., Нуржанов Б.С., Рысаев А.Ф., Каримов И. Ф., Быков А.В., Курилкина М.Я., Макаева А.М., Атландерова К.Н., Рахматуллин Ш.Г., Докина Н.Н., Кван О.В., Рязанов В.А., Мирошников И.С., Рогачев Б.Г., Кондрашова К.С., Климова Т.А., Джуламанов Е.Б. // Издательство: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук" (Оренбург), 2020. 141 с., ISBN: 978-5-906723-25-3.

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

На основании проведенных исследований автором установлено:

- 1. Разработанное оборудование и технологические решения для кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса обеспечивают повышение продуктивного действия кормов при производстве мяса птицы на 7-18 %, при увеличении эффективности трансформации обменной энергии в продукцию на 2-3 %.
- 2. Кавитационная обработка отходов позволила снизить бактериальную обсемененность на 80 %. Введение в рацион пшеничных отрубей, обработанных кавитацией, способствует повышению интенсивности роста птицы и повышению убойного выхода. Кавитационная обработка жиросодержащих отходов способствует увеличению живой массы цыплятбройлеров. Определена оптимальная дозировка фуза-отстоя 6 % от массы корма.
- 3. Замена 30 % зерновой части корма в основном рационе на 28 % пшеничных отрубей и 2 % цеолита, совместно обработанных кавитацией, способствует увеличению живой массы и убойного выхода. Отмечено снижение концентрации токсичных элементов в теле подопытной птицы за счет адсорбционных свойств цеолита, после кавитационной обработки.
- 4. Замена 30 % зерновой части корма на кавитационно обработанные целлюлозосодержащие отходы с добавлением 2 % частиц цеолита фракции 1,5 мм привела к увеличению живой массы, степени переваримости углеводов.

С увеличением эквивалентного размера частиц цеолита от 1 мм до 2 мм наблюдается снижение концентрации токсичных элементов.

- 5. При замене части фуза отстоя скармливании цыплятам-бройлерам обработанной кавитацией смеси фуза в состав корма цеолита с размером частиц от 0,5 мм до 1,5 мм в количестве 2 % от массы обработанного фуза наблюдается увеличение живой массы и убойного выхода. Содержание токсичных элементов, таких как Pb, Sn и Sr снижено в 1,5-12,6 раз.
- 6. Введение в рацион кавитационно обработанных совместно с частицами цеолита целлюлозо и жиросодержащихся отходов способствует повышению сохранности цыплят-бройлеров, увеличению убойного выхода и повышению уровня рентабельности производства мяса птицы.

Из выше изложенного следует, что диссертационная работа А.В. Быкова соответствует паспорту специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, а именно:

- П. 12. Потребность различных видов сельскохозяйственных и охотничьих животных, птицы, пушных зверей и кроликов в разные физиологические периоды в питательных веществах, энергии, биологически активных веществах, витаминах. Балансовые, респирационные, научнохозяйственные и другие опыты.
- П. 17. Совершенствование рецептов комбикормов и способов подготовки их к скармливанию. Разработка надежных способов обеззараживания, детоксикации и рационального использования условно годных кормов.
- П. 18. Совершенствование систем и методов оценки питательности кормов и рационов для сельскохозяйственных животных, птицы и пушных зверей. Оценка качества кормов с использованием наиболее объективных и современных лабораторных методов. Установление питательной ценности новых видов кормов животного, растительного и микробиального происхождения, технологии их производства и подготовки к скармливанию. Разработка стандартов на корма и методов определения в них качественных показателей.
- П. 20. Изучение возможности использования побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленности в качестве кормовых средств для расширения кормовой базы для сельскохозяйственных и охотничьих животных, птицы, пушных зверей и кроликов.
- П. 22. Совершенствование технологии кормоприготовления для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и др. с использованием современных инновационных машин и оборудования. Механизированная и автоматизированная система раздачи кормов и поения животных в крупных специализированных (промышленных) хозяйствах.

Заключение

Диссертационная работа Быкова Артема Владимировича на тему: «Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в кормлении кавитационно обработанных отходов агропромышленного комплекса», соответствует критериям, предъявляемым к докторским

диссертациям, установленным пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года и рекомендуется к защите на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

Присутствовало на заседании 19 человек. Результаты голосования: «за» - 19 чел., «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек (протокол № 10 от 16 июня 2022 года).

Межуева Лариса Владимировна доктор технических наук, профессор, заместитель заведующего кафедры пищевой биотехнологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Личную подпись доктора технических наук, профессора Межуевой Ларисы Владимировны, заверяю:

подпись Мешеревой вазверяю ведущий специалист по документационному обеспечению пработы с персопалом вадиля в предоправоты с персопалом вадиля в персопалом вадиля в персопалом в предоправоты с персопалом в предоправоты с персопалом в предоправоты в персопалом в предоправоты в персопалом в предоправоты в п

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», 460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13, тел. (35-32) 77-67-70.