

Поэтому крайне актуальным становится поиск технологий, способствующих повышению качества использования кормовых ресурсов (в том числе и нетрадиционных) в целях увеличения питательности кормов. Это достигается, в том числе, через использование технологий физического и химического воздействия на кормовые средства. Одним из таких решений является кавитационная обработка кормов, позволяющая повысить эффективность технологических процессов в кормопроизводстве.

Цель исследований и личное участие соискателя при выполнении проведенных исследований. Целью исследований, выполненных Артемом Владимировичем, являлось изучение особенностей метаболизма и продуктивного действия кормовых средств, полученных с использованием кавитационного воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие отходы агропромышленного комплекса на организм цыплят-бройлеров. Исследования выполнялись 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).

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

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы данными, полученными в результате проводимой работы. Подготовка, биометрический анализ и интерпретация полученных

результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Основные положения работы доложены и обсуждены на заседаниях научных сотрудников и специалистов отдела кормления сельскохозяйственных животных имени профессора С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (Оренбург, 2021).

Результаты работы представлены на конференциях и семинарах различного уровня: II Международная научно-практическая Интернет-конференция (Украина, г. Тернополь, 2013); I Международная научно-практическая конференция (г. Новосибирск, 2013); IV всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием (Казань, 2013); Ежегодная областная молодежная научно-практическая конференция (Оренбург, 2014); XII Российская ярмарка инновационных проектов профессиональных организаций и организаций высшего образования и науки (Нижний Новгород, 2014); Всероссийская научно-методическая конференция с международным участием (Оренбург, 2018, 2019, 2020); International Conference on Engineering Studies and Cooperation in Global Agricultural Production (Ростов, 2020).

Научная новизна исследований. Впервые разработаны уравнения, описывающие сонолюминесценцию в кормах в зависимости от содержания минеральных компонентов и продолжительности кавитационного воздействия. Впервые разработана методика оценки интенсивности кавитационного воздействия на гетерогенные системы кормов.

Принципиально новыми для науки являются данные о влиянии кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих продуктов совместно с цеолитом и без на характеристики бактериальных люминесцирующих тест-систем, переваримость кормов *in vitro* и *in situ*.

Впервые предложено устройство для регистрации интенсивности кавитации в кормах (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. Новыми для науки данными являются результаты исследований по оценке распространения звуковых волн в кормах при кавитации, что позволило предложить новые устройства для обработки кормовых средств (RU 2689627, 2688599). Впервые разработаны линия и оборудование по производству кормовых добавок (RU 2670137, свидетельство программы для ЭВМ № 2021665858, № 2022618563) позволяющие снизить энергоемкость процесса, увеличить производительность, насыщение продукта дополнительными компонентами, повысить экономическую эффективность, увеличить однородность смешивания с другими компонентами рациона для сельскохозяйственных животных.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в научно обоснованной разработке и апробации кормовых средств, произведенных с использованием кавитационной обработки; 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, позволяющие оценивать интенсивность процесса и оптимизировать кавитационную обработку кормовых субстанций в режиме реального времени.

Предложенные технология приготовления кормов и устройства для ее осуществления позволят получать 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 применения в кормлении цыплят-бройлеров.

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, что позволит создать предпосылки к снижению экологической нагрузки данной категории предприятий.

Оценка содержания диссертации.

Диссертационная работа Быкова Артема Владимировича структурно состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследований, глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, предложений производству, содержит 109 таблиц, 84 рисунка. Список использованной литературы включает 842 источника, в том числе 270 зарубежных авторов. Квалифицированно проведенная систематизация библиографического материала позволила соискателю на высоком уровне отразить актуальность и изученность проблемы.

Собственные исследования начинаются с результатов *in vitro* по физико-химической и биологической оценке целлюлозо- и жиросодержащих отходов до и после кавитационной обработки. Автором установлено, что кавитационное воздействие на растительные субстраты сопровождается разрушением структур и образованием кавитационных каверн для целлюлозосодержащего сырья (солома, древесные опилки) с нарастанием интенсивности сонолюминесценции (условия 27 кГц, 20 °С) при наложении кавитации с 1 по 7 минуте и образованием новых центров звукоосвещения. В

образцах жиросодержащих субстратов (фуз-отстой) кавитационная обработка сопровождается нарастанием интенсивности сонолюминесценции с 3 по 9 минуту, с низкой выраженностью звукоsvечения. Дополнительное введение в субстраты частиц цеолита ($d=1-2$ мм) позволяет сформировать новые центры образования кавитационных каверн, схлопывание которых приводит к звукоsvечению, сопровождающемуся сонолюминесценцией. При кавитационной обработке жиросодержащего субстрата интенсивность кавитационного воздействия в среднем возрастает на 70-80 %, целлюлозосодержащего на 30-40 %.

Разработанное автором оборудование и предложенные технологические решения для кавитационной обработки целлюлозо- и жиросодержащих отходов агропромышленного комплекса при оптимальных условиях позволят обеспечить повышение продуктивного действия кормов при производстве мяса птицы на 7-18 % при увеличении эффективности трансформации обменной энергии в продукцию на 2-3 %. Максимальная производительность разработанных устройств-кавитаторов кормов установлена при pH 2,3 и pH 10,7, температуре гидролизуемой смеси 65-70 °C, времени обработки 30-50 минут.

Проведенные исследования с использованием кавитационной обработки сопровождалось снижением содержания сырой клетчатки в древесных опилках на 20-21 %, при дополнительном введении цеолита на 33-34 %. Также выявлено, что кавитационная обработка значительным образом способствует повышению переваримости сухого вещества отходов производств. Так, если доступность веществ нативного фуза-отстоя составляет $32,6 \pm 1,27$ %, то после кавитационного воздействия этот показатель увеличивается на 14,3 %, после обработки в присутствии с цеолитом еще на 17,9 %, до $64,8 \pm 2,75$ %. Максимальная степень воздействия кавитации наблюдалась у пшеничных отрубей, для которых переваримость *in vitro* повышается до 81 %.

Кавитационная обработка отходов позволит снизить и бактериальную обсемененность кормов на 80-100 %. Токсикологическая оценка

кавитированных кормовых добавок показала, что добавки с цеолитом оказывают ингибирующее действие на светимость билюминесцентного тест-микроорганизма: необработанный цеолит подавляет активность биосенсора на 50 % в концентрации 115 г/л спустя 1 ч контакта, в то время как обработанный кавитацией цеолит ингибирует билюминесценцию *E. Coli* K12 TG1 во всех исследуемых разведениях уже в первые минуты контакта.

Введение в рацион пшеничных отрубей, обработанных кавитацией, способствует повышению интенсивности роста птицы на 2,97 %, что сопряжено с повышением убойного выхода на 0,2-1,4 %. Имеет место снижение концентрации мочевины в крови на 8,3-31,1 % и общего белка на 5,5-16,3 %. Выявлено повышение эффективности межклеточного обмена веществ, что подтверждается повышением коэффициента соответствия.

Использование в кормлении цыплят-бройлеров кавитационно обработанного фуза-отстоя способствует увеличению живой массы птицы на 4,4-8,6 %. При этом степень переваримости сырого жира цыплятами повышается на 3,57-6,77 %. Наиболее эффективная дозировка исследуемого фуза-отстоя составляет 6 % от массы корма. Замена 30 % зерновой части корма в рационе на обработанную кавитацией смесь (28 % пшеничных отрубей, 2 % цеолита) сопровождается снижением уровня мочевины в крови на 22,9 % и увеличением концентрации общего белка на 14,5 %. Замена зерновой части способствует достоверному увеличению живой массы цыплят-бройлеров, что привело к повышению убойного выхода на 0,75 %.

Замена 30 % зерновой части корма на кавитационно обработанные пшеничные отруби с добавлением 2 % частиц цеолита фракции 1,5 мм сопряжена с увеличением живой массы и степени переваримости углеводов на 11,4 %. Замена фуза-отстоя в рационе цыплят-бройлеров на обработанную кавитацией смесь фуза и цеолита с размером частиц от 0,5 до 1,5 мм в количестве 2 % от массы обработанного фуза сопровождается увеличением живой массы цыплят-бройлеров на 5-6 %. Степень переваримости сырого

жира и углеводов повышается на 13,6 % и 16,3 % соответственно. Убойный выход увеличивается на 2 %.

Введение в рацион кавитационно обработанных совместно с частицами цеолита целлюлозосодержащих отходов позволяет повысить сохранность цыплят-бройлеров на 1-2 % и увеличить убойный выход на 2-3 %, что сопровождается повышением уровня рентабельности производства мяса птицы на 2-3 %. Введение в рацион кавитационно обработанного совместно с частицами цеолита фуза-отстоя позволяет повысить сохранность цыплят-бройлеров на 1-2 % и увеличить убойный выход в среднем на 2-3 % при повышении уровня рентабельности производства мяса птицы на 3-4 %.

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

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

Работа Быкова Артема Владимировича сделана на очень высоком методическом уровне, диссертация имеет законченный вид, текст написан доступным не теряющим научность языком. К диссертационной работе имеются некоторые замечания и вопросы:

1 Для практического использования, что будете рекомендовать в хозяйствах для кавитационной обработки?

2 Кратко обоснуйте новизну Ваших исследований?

3 Есть ли возможность внедрения вашей установки в промышленном производстве?

4 С точки зрения экологической безопасности продукции, дополнительное включение цеолита и кавитационная обработка не будет ли оказывать негативного влияния?

5 Встречаются опечатки, неудачные выражения, есть незначительные замечания к оформлению табличных данных.

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

Соответствие содержания автореферата диссертации, уровень отражения полученных результатов в печати

В автореферате в должной мере освещены все основные научные положения диссертационной работы. По теме диссертации опубликовано 49 научных работ, в том числе 10 - в изданиях, индексируемых в базе Scopus и Web of Science, 11 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук по группе научной специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства. Новизна исследований защищена 6 патентами РФ на изобретения, 2 свидетельствами на программы для ЭВМ и 1 свидетельством на базу данных.


Полученные А.В. Быковым результаты исследований позволяют рекомендовать их для использования в птицеводстве, кормопроизводстве и переработки отходов агропромышленного комплекса с получением ценных целевых продуктов – кормов для сельскохозяйственных животных, а также в учебном процессе средних и высших учебных заведений при изучении курса «Технология производства и переработка сельскохозяйственной продукции, «Кормление сельскохозяйственных животных», «Технология производства комбикормов».

Заключение.


Диссертационная работа Быкова Артема Владимировича по теме: «Обмен веществ и продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в кормлении кавитационно обработанных отходов агропромышленного комплекса» является завершенной научной работой, выполненной на современном научном и методическом уровне, актуальна для современного животноводства и имеет важное значение в области сельского хозяйства и для биологических наук и полностью соответствует критериям, установленным п.

9 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор, Быков Артем Владимирович, достоин присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства.

Диссертация и автореферат рассмотрены на заседании Отдела производства продукции животноводства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, протокол № 5, от 7 ноября 2022 г.

Доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник
Отдела производства продукции животноводства
ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки
мясомолочной продукции  Хорошевская Людмила Викторовна

400131, Россия, г. Волгоград,
улица имени Маршала Рокоссовского, дом 6.
тел.: (8442)39-10-48; 39-11-01; 37-38-09 факс: (8442)39-11-42,
e-mail: niimmp@mail.ru


Хорошевская
Людмила Викторовна
ЗАБЕРЯЮ
начальник отдела кадров
10.11.2022