

О Т З Ы В

официального оппонента, научного консультанта ООО «Авита», доктора технических наук, старшего научного сотрудника **Панина Ивана Григорьевича** на диссертационную работу **Филипцова Павла Владимировича** на тему: «Разработка технологии и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук диссертаций Д 212.035.01 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств», 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»

Актуальность темы. Анализ структуры производства комбикормов в России по видам животных в 2020 году показывает незначительные объемы производства комбикормов для рыб и пушных зверей. Повысить продуктивность ценных пород рыб и пушных зверей можно, только увеличив в рационе долю протеина и жира. Использование экструзионной обработки зерновых и зернобобовых культур, вакуумного напыления жировитаминных добавок и дражирования позволяет получить высокоусвояемые комбикорма.

Сдерживающими факторами в применении высокоусвояемых комбикормов с вакуумным напылением жидких компонентов являются отсутствие научного обоснования их применения для повышения усвояемости и поедаемости комбикормов. В связи с этим весьма актуально обоснование выбора высокоусвояемых комбикормов с вакуумным напылением жидких компонентов, изучение основных кинетических закономерностей процесса диффузии жидких компонентов, а также необходима разработка новых видов вакуумных напылителей и дражировочных аппаратов.

Диссертационная работа Филипцова П.В. представляет собой обширное исследование, имеющее важное теоретическое и прикладное значение и направленное на решение крупной народнохозяйственной задачи – создание высокоусвояемых комбикормов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Содержащиеся в работе научные подходы, положения и выводы основаны на фундаментальных научных изысканиях, общепринятых теоретических закономерностях и являются следствием полученных автором экспериментальных данных. Представленные в диссертационной работе результаты экспериментальных исследований и положения научно обоснованы и являются новыми.

Достоверность научных разработок подтверждена промышленной производственной проверкой эффективности скармливания продукционных экструзи-

дированных комбикормов в кормлении осетровых рыб на крестьянском фермерском хозяйстве (КФХ) Малахов А.Е., что подтверждено соответствующими актами.

Разработана новая технология производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления. На основе экспериментальных исследований разработан стандарт организации СТО 9296-540-02068108-2021 (технические условия) «Высокоусвояемые комбикорма с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб». Разработана комплексная технологическая линия производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления. С учетом изложенного, работа обладает теоретической и практической новизной, а результаты и основные выводы следует считать достоверными и обоснованными.

Научная новизна работы. Диссертантом разработан концептуальный подход в создании новых видов высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления; разработаны конструкция вакуумного напылителя и перспективная технология, направленная на повышение питательной ценности, усвояемости и поедаемости комбикормов.

Выявлены основные кинетические закономерности процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул с обоснованием рациональных параметров процесса диффузии.

Получена математическая модель процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул, позволяющая рассчитать профиль распределения значений концентраций жидких добавок по радиусу экструдированных гранул и определить продолжительность процесса диффузии.

Установлен характер влияния вакуумного напыления на усвояемость и поедаемость разработанных видов высокоусвояемых комбикормов.

Новизна технических решений подтверждена патентами РФ № 2621998, 2736115, 2736134, 2728603, 2728338, 2740018, 2749885 и разработан стандарт организации СТО 9296-540-02068108-2021 (технические условия) «Высокоусвояемые комбикорма с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб».

Практическая значимость и реализация результатов работы. Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования обусловлена комплексным анализом процесса экструдирования с вакуумным напылением жировых компонентов. Сформулированные теоретические положения и практические выводы могут быть использованы при организации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы на предприятиях комбикормовой промышленности.

Определены и обоснованы рациональные технологические режимы процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул при производстве высокоусвояемых комбикормов для ценных пород рыб и пушных зверей.

Получены рецепты высокоусвояемых комбикормов с использованием

вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей для повышения их продуктивности, обладающие высокой биологической и энергетической ценностью, и со сбалансированными по питательной ценности компонентами, способствующие росту привесов и снижению затрат корма.

Разработана методика инженерного расчет вакуумного напылителя, позволяющая рассчитать продолжительность технологического цикла работы вакуумного напылителя, гидравлический расчет схемы вакуумного напыления и подобрать вспомогательное оборудование вакуум-линии.

Разработана конструкция вакуумного напылителя, реализующего режим, обеспечивающий получение высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей.

Разработана новая технология производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей.

Разработана оригинальная конструкция вакуумного напылителя, реализующего режим, обеспечивающий получение высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей.

Оценка содержания работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 214 страницах машинописного текста, содержит 68 рисунков и 37 таблиц. Список литературы включает 196 наименований, в том числе 77 на иностранных языках. Приложения к диссертации представлены на 49 страницах.

Во *введении* охарактеризовано современное состояние производства комбикормов, обоснована актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В *первой главе* систематизированы литературные данные о современном состоянии рыбоводческих и пушных комплексов в России и за рубежом и приоритетных направлениях совершенствования техники и технологии получения экструдированных комбикормов. Дан анализ достоинств и недостатков математических моделей процесса экструзии.

На основании проведенного системного анализа обоснован выбор объекта исследования, сформулированы задачи диссертационной работы и определены методы их решения.

Во *второй главе* выполнен выбор оптимального состава кормовой смеси по аналитическим, естественным и технологическим факторам, влияющим на стабильность показателей питательности готового комбикорма. Выявлены кинетические закономерности процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул с обоснованием рациональных параметров процесса диффузии; эффективность и обоснование выбора рациональных параметров процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул с использованием плавного, постепенного возрастания их концентрации.

В *третьей главе* приведено аналитическое решение дифференциального уравнения молекулярной диффузии жидких добавок в экструдированных гра-

нулах. Разработана математическая модель процесса диффузии жидких компонентов (растительное масло, рыбий жир и т.п.) внутрь экструдированных гранул, позволяющая рассчитать характер изменения значений концентраций жидких добавок по радиусу экструдированных гранул и определить продолжительность процесса диффузии.

В *четвертой главе* проведены исследования по комплексной оценке качества высокоусвояемых комбикормов с вакуумным напылением для рыб и пушных зверей. Проведенные исследования по определению эффективности потребления разработанных видов высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей показали, что их применение способствует снижению затрат корма на 8-12 % за счет лучшей переваримости питательных веществ.

В *пятой главе* приведена технология и конструкция вакуумного напылителя, реализующего режим, обеспечивающий получение высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления для ценных пород рыб и пушных зверей. Также представлена комплексная технологическая линия производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления, использование которой позволит повысить усвоение комбикорма за счет улучшения вкусовых качеств и питательной ценности липидного комплекса.

Выводы правильно отражают основные результаты диссертационной работы.

В *приложении* представлены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

Публикация основных результатов диссертации. Основные результаты диссертационной работы П.В. Филипцовым опубликовано 15 работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 7 патентов РФ и 3 тезиса докладов.

Соответствие автореферата основным положениям. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Замечания к диссертации

1. Следовало бы указать источник данных, приведенных в табл.1.9, кроме того, в таблице следовало бы указать требования к обменной или переваримой энергии комбикормов ввиду важности этого показателя.

2. Составы комбикормов для пушных зверей (стр. 114-115) более правильно было бы привести в виде таблиц, а не в виде рисунков

3. Требуется пояснения разработанный автором стандарт предприятия на комбикорма для ценных пород рыб в связи с высоким уровнем обменной энергии (28,08 Мдж/кг) и низким уровнем сырого протеина (19,9%).

4. Целесообразно было бы привести сравнительный анализ предлагаемого вакуумного напылителя с лучшими мировыми образцами, например, с вакуумным напылителем фирмы «Андритц» (Дания).

5. При проведении испытаний опытных комбикормов следовало бы привести химический состав и уровень энергии контрольных комбикормов, а так-

же сравнительные экономические показатели: стоимость кормов, потребление и затраты кормов на единицу привеса, сравнительную экономическую эффективность.

Приведенные замечания не носят принципиального характера и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Диссертационная работа *Филипцова Павла Владимировича* на тему: «Разработка технологии и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления», является законченным научным исследованием, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научная и практическая проблема по производству экструдированных комбикормов, имеющая важное теоретическое и хозяйственное значение.

Работа в достаточной мере отражена в периодической печати и апробирована на представительных научных форумах.

Таким образом, выполненная диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее Филипцов Павел Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств», 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Официальный оппонент
Научный консультант ООО «Авита»
доктор технических наук,
старший научный сотрудник

И.Г. Панин

394068, г. Воронеж, Московский проспект, д.19-Б,
офис 525

e-mail: optima@kombikorm.ru

тел. 8-905-650-98-81

«_____» _____ 2021 г.

Подпись Панина И.Г. заверяю
Гл. бухгалтер ООО «Авита»



А.А.Васильева