

ОТЗЫВ

официального оппонента главного технолога проектного отдела ООО «Инжиниринговый центр ВСМ», кандидата технических наук **Пономарева Александра Владимировича** на диссертационную работу **Тонких Натальи Викторовны** на тему: «Научное обеспечение способа производства порошкообразных кормовых добавок», представленной 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 диссертационной работы

Производство ферментных препаратов и минеральных добавок занимает одно из ведущих мест в современной пищевой технологии и относится к отраслям, объем продукции которых постоянно растет, а сфера применения расширяется. Ферментные препараты используются в процессе подготовки кормов для повышения усвояемости корма и его питательной ценности для сельскохозяйственных животных. С целью профилактики различных заболеваний препараты могут добавляться в корма, они способствуют хорошему перевариванию, повышают эффективность применения растительных кормов. Минеральные добавки в составе премиксов оказывают положительное влияние на процесс воспроизводства сельскохозяйственных животных и птицы, способствует предупреждению их заболеваний, связанных с недостатком витаминов и микроэлементов.

Особый интерес исследования вызывает фермент β -маннаназы, который позволяет гидролизовать некрахмалистые полисахариды, в том числе трудногидролизуемые маннаны клеточных стенок растительного сырья, что позволяет повысить усвояемость кормов.

Основой промышленного получения ферментного препарата является технология, которая должна обеспечивать гарантированное качество продукции, повышение энергетической эффективности посредством утилизации вторичной теплоты.

Считаю, что диссертация Тонких Н.В., безусловно, актуальна, так как направлена на разработку научных и практических основ энергоэффективных технологий получения ферментных препаратов.

Достоверность полученных результатов, основных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Положения, выводы и рекомендации диссертации основаны на общепринятых теоретических закономерностях, опираются на полученные соискателем экспериментальные данные и являются их логическим следствием. Содержащиеся в работе научные положения согласуются с результатами экспериментальных исследований, выявленных по апробированным методикам.

Диссертация Тонких Н.В. представляет собой комплексное исследование, целью которого является разработка научно обоснованных ресурсосберегающих, экологически безопасных и энергоэффективных способов производства порошкообразных кормовых добавок. На примере добавок – цеолитсодержащей с хелатным соединением меди и ферментного препарата β -маннаназы показано преимущество предлагаемых энергоэффективных технологий с использованием важнейших принципов энергосбережения и экологической безопасности на всех этапах производства.

Проведен квалифицированный обзор литературных источников, выполнено исследование на патентную чистоту предлагаемых технических и технологических решений. На основании представленных данных диссертантом сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

Значительная часть предлагаемых научно-практических разработок имеют свою концепцию математического моделирования, основанную на методологии системного анализа; систему оптимального управления технологическими параметрами; ряд полученных в результате моделирования концептуальных положений прикладного характера.

Изложенные в диссертации научные подходы, положения и основные выводы обоснованы и являются следствием новых экспериментальных данных. Полученные результаты соответствуют фундаментальным законам и

проверены на адекватность с экспериментальными данными. Научные положения, основные выводы и рекомендации по диссертации Тонких Н.В. следует считать обоснованными.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, приложений. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 57 рисунков и 14 таблиц. Список литературы включает 125 наименований, в т.ч. 10 зарубежных.

Во введении охарактеризовано современное состояние производства ферментных препаратов и минеральных добавок, обоснована актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе систематизированы литературные данные о современном состоянии теории, технологии и техники получения порошкообразных кормовых добавок как системы процессов, в т.ч. вопросы мембранного разделения культуральных жидкостей и тенденции их совершенствования, распылительная сушка ферментных препаратов.

Во второй главе предложена научная программа исследований, направленная на совершенствование ресурсосберегающих, энергоэффективных технологий получения порошкообразных кормовых добавок с применением холодильной техники.

В качестве объектов исследований использовались чистая культура микроорганизмов микромицет *Trichoderma harzianum* F114 – продуцент фермента β -маннаназы и хелатное соединение меди.

В третьей главе приведены результаты исследований процесса ультраfiltrации культуральной жидкости *Trichoderma harzianum* F114 на пилотной установке мембранной filtration. Экспериментально-статистическими методами получены уравнения регрессии, адекватно описывающие процесс ультраfiltrации β -маннаназы. Определены рациональные технологические режимы

ультрафильтрационной установки, обеспечивающие минимум удельных энергозатрат на прокачку раствора, максимум массовой доли сухих веществ и активности ферментного препарата в концентрате на выходе из мембраны. Предложена конструкция вертикального мембранного аппарата, обеспечивающая повышение эффективного мембранного разделения при концентрировании культуральной жидкости за счет снижения поляризационной концентрации перед ее подачей на распылительную сушку.

В четвертой главе представлено математическое моделирование процесса распылительной сушки капсулированных ферментных препаратов со структурообразующей пленкой. Проверка математической модели на адекватность выполнена по экспериментальным данным распылительной сушки ферментного препарата β -маннаназы.

В пятой главе предложены способ получения порошкообразных ферментных препаратов, способ управления процессом получения капсулированных ферментных препаратов на базе парокомпрессионного теплового насоса.

Также представлен способ получения кормовой добавки на основе цеолита и выполнен эксергетический анализ, основанный на методике Бродянского, в соответствии с моделью Шаргута, свидетельствующий об энергетическом совершенстве предлагаемых технологий.

Выводы в полном объеме отражают основные результаты диссертации.

В приложении приведены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

Научная новизна работы

Разработаны научно обоснованные ресурсосберегающие, экологически безопасные и энергоэффективные способы производства порошкообразных кормовых добавок.

Убедительно выполнены исследования на адекватность уравнений регрессии, описывающих процесс ультрафильтрации ферментного препарата β -маннаназы, с применением статистических критериев Кохрена, Стьюдента, Фишера.

Решена нестационарная задача распределения температурных полей гранул с пленкой раствора на ее поверхности в процессе распылительной сушки в виде дифференциальных уравнений второго порядка методом преобразования Лапласа.

Предложена методика построения кривых кинетики влагоудаления распылительной сушки ферментного препарата.

Составлен программно-логический алгоритм управления способа получения капсулированных ферментных препаратов, обеспечивающий повышение энергетической эффективности совместно протекающих процессов ферментации и распылительной сушки.

Предложен метод расчета, позволяющий оценить допустимый предел вариаций содержания биологически активных веществ в партии премикса относительно данных рецепта.

Проведена оценка термодинамического совершенства способа получения порошкообразной кормовой добавки на основе цеолита.

Практическая значимость

Автором на основании системного подхода проведены комплексные теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых разработаны рекомендации по научно-практическому обеспечению энергоэффективной технологии получения ферментных препаратов с использованием парокомпрессионного теплового насоса (Пат. РФ № 2495122).

Экспериментально-статистическими методами получены уравнения регрессии, адекватно описывающие процесс ультрафильтрации культуральной жидкости ферментного препарата β -маннаназы. Определены рациональные технологические режимы ультрафильтрационной установки, обеспечивающие минимум удельных энергозатрат на прокачку раствора и максимум массовой доли СВ и активности β -маннаназы в концентрате на выходе из мембраны.

Разработана конструкция мембранного аппарата, обеспечивающего повышение эффективности мембранного разделения при концентрировании

культуральной жидкости за счет снижения поляризационной концентрации (Решение о выдаче патента по заявке № 2014122596 от 18.05.2015)

Определены рациональные параметры процесса распылительной сушки. Предложена методика построения кривых кинетики влагоудаления распылительной сушки ферментного препарата.

Разработан способ управления процессом получения капсулированных ферментных препаратов на базе парокомпрессионного теплового насоса (Решение о выдаче патента по заявке № 2014122382 от 10.04.2015).

Разработан способ производства кормовой добавки на основе цеолита и линия для его осуществления (Пат. РФ № 2484640).

Проведены производственные испытания в условиях ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод», которые показали высокую эффективность предлагаемых технических и технологических решений.

Новизна предложенных технических решений подтверждена 2 патентами РФ и 2 положительными решениями о выдаче патента на изобретение.

Однако работа имеет и ряд недостатков:

1. Для реализации энерго- и ресурсосберегающих способов получения ферментных препаратов автором используется теплонасосная технология, в которой не раскрыта их особенность.

2. В предлагаемой конструкции мембранного аппарата отсутствует привод для обеспечения вращения турболизатора. Чем обусловлено задание его вращательного момента?

3. Как осуществлялся выбор рациональных параметров сушки ферментного препарата в распылительной сушилке?

4. С помощью каких технических средств осуществлялся ввод цеолитсодержащей добавки с хелатным соединением меди в премикс?

5. По тексту диссертации имеются орфографические и синтаксические ошибки.

Заключение

Диссертация *Тонких Натальи Викторовны* на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научно-обоснованные технические и технологические решения, имеющие важное прикладное значение, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие комбикормовой промышленности, что соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Тонких Н.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.18.12 – Процессы и аппараты пищевых производств и 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства.

Главный технолог проектного отдела
ООО «Инжиниринговый центр ВСМ»,
кандидат технических наук
« ___ » _____ 2015 г.

394002, г. Воронеж,
пер. Севастопольский, д. 31
тел.: 8(950)766-85-56,
e-mail: thpz-ponomarev@yandex.ru

