УТВЕРЖДАЮ:
проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский
федеральный университет
доктор географических наук
профессор

_____ А.А. Лиховид

«23» ноября 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» – на диссертационную работу Золотарева Никиты Александровича на тему: «Разработка технологии творожного продукта с использованием гидролизатов белков творожной сыворотки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств, в диссертационный совет Д.006.021.02 при ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Актуальность темы

Молочная сыворотка, являясь вторичным сырьем молочного производства, содержит множество полезных веществ, в частности, сывороточного белка и лактозы. Совершенствование биотехнологических процессов переработки вторичных сырьевых ресурсов, в т.ч. сыворотки, относится к приоритетным стратегическим задачам развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации.

Поэтому, разработка технологии творожного продукта с использованием гидролизатов белков творожной сыворотки является актуальной задачей.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований

Обоснованность научных результатов подтверждается корректностью применения апробированного аппарата математической статистики.

Полученные результаты согласуются с общетеоретическими основами и практическими данными других авторов.

Основные научные результаты и положения диссертационной работы Золотарева Н.А. опубликованы в 15 печатных работах, из которых 3 в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, в том числе 1 в издании из списка WoS. Результаты работы апробированы, обсуждены и доложены на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Научная новизна

Проведен научно-обоснованный подбор ферментных препаратов для направленного гидролиза белков творожной сыворотки. Доказана зависимость степени гидролиза белков творожной сыворотки и антиоксидантной активности от температуры процесса биокаталитической конверсии, его продолжительности и дозы вносимого ферментного препарата. Установлена зависимость титруемой кислотности творожного продукта от содержания в нем гидролизатов сывороточных белков. Научно обоснованы и экспериментально подтверждены рациональные параметры технологии творожного продукта с гидролизатами белков творожной сыворотки.

Практическая значимость

Разработана технология творожного продукта с гидролизатами белков творожной сыворотки, который получен с применением отечественного ферментного препарата. Разработаны и утверждены ТУ 10.51.56-060-00419785-2019 на творожный продукт с гидролизатами сывороточных белков «Мусс творожный». Осуществлена промышленная апробация разработанного продукта на ООО «МОЛОДЕЛ».

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, методическую и экспериментальную часть, состоящую из 6 разделов, основных результатов и выводов, списка использованной литературы, содержащего 204 отечественных и зарубежных источников. Работа изложена на 152 страницах, включает 38 таблиц, 34 рисунка и 3 приложения. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Работа является законченной и выполнена автором на достаточном научном уровне, написана литературным языком, стиль изложения доказательный.

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации и дополнительно включает список опубликованных работ соискателя.

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи, необходимые для реализации этой цели, научная новизна, практическая значимость.

В **первой главе** приведены результаты анализа научно-технической информации, описывающей состояние проблемы. Рассмотрены современные способы глубокой переработки молочной сыворотки, функциональные продукты, получаемые с использованием модификации молочных белков, ферментные препараты для получения гидролизатов творожной сыворотки.

Во **второй главе** приведено описание организации работы, объектов и методов исследования.

В **третьей главе** представлены результаты исследований и их обсуждение, включающие 6 логически вытекающих друг из друга разделов.

Первый раздел третьей главы посвящен сравнительной оценке двух отечественных ферментных препаратов *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger*. Масс-спектры в совокупности с результатами электрофореза позволили охарактеризовать их, как аспергиллопепсин, аспартатная протеаза pepA, соответственно.

Исследовано влияние продолжительности процесса гидролиза на степень гидролиза белков творожной сыворотки. Подтверждена необходимость концентрирования творожной сыворотки с целью увеличения содержания белка в образцах. Сделан промежуточный вывод о том, что фермент *Aspergillus niger* обладает низкой эффективностью и придает полученным гидролизатам горечь, которая может заметно повлиять на органолептический профиль разрабатываемого продукта. Учитывая это, на следующем этапе, для оптимизации процесса гидролиза и разработки продукта был выбран ферментный препарат продуцента *Aspergillus oryzae.*

Во втором разделе третьей главы представлены результаты оптимизации условий ферментативного гидролиза выбранным ферментным препаратом. В результате получены зависимости степени гидролиза от продолжительности и температуры процесса, от продолжительности процесса и субстрат-ферментного соотношения, от температуры процесса и субстрат-ферментного соотношения. По результатам поэтапной статистической оценки получены оптимальные условия гидролиза белков творожной сыворотки.

В третьем разделе третьей главы представлены результаты исследований по оценке свойств гидролизатов, полученных при

оптимальных условиях процесса гидролиза. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и двухмерного электрофореза, было исследовано молекулярно-массовое распределение пептидов в гидролизатах, которое показало, что выбранный ферментный препарат и отработанные условия процесса позволили получить в гидролизатах, преимущественно, пептиды средней длины цепочки. Автором были разработаны рецептуры творожных продуктов с использованием как полученных концентратов, так и гидролизатов сывороточных белков, выработаны образцы продукции и проведен их органолептический анализ, изучены физико-химические, микробиологические и структурно-механические показатели. Выявлены наиболее высокие тиксотропные показатели у образцов с содержанием гидролизатов сывороточных белков (40 – 60) %. В результате анализа полученной совокупности экспериментальных данных, автору удалось определиться с количеством вносимых концентратов и гидролизатов творожной сыворотки в разрабатываемые продукты.

Четвертый раздел третьей главы посвящен разработке технологии творожного продукта с гидролизатами белков творожной сыворотки. Предложена технологическая схема творожного продукта, в которой гидролизаты сывороточных белков выполняют функции структурообразователя, а также в качестве замены части жирового компонента и источника биологически активных пептидов. Обоснованы и установлены наиболее рациональные технологические режимы.

В пятом разделе третьей главы представлены результаты комплексного исследования свойств творожного продукта. Сделаны промежуточные выводы о некоторых изменениях энергетической ценности, аминокислотного состава, массовой долей жира и углеводов в разработанном продукте, по сравнению с творожным продуктом, выработанном без гидролизатов сывороточных белков. Модификация сывороточных белков при помощи ферментативного гидролиза увеличивает коэффициент утилитарности, позволяя добиться лучшей усвояемости пептидов, содержащихся в продукте. На основании проанализированного комплекса данных рекомендован срок годности разработанного творожного продукта с гидролизатами сывороточных белков, который составил 11 суток.

Шестой раздел третьей главы посвящен разработке технической документации на производство творожного продукта. Полученные результаты исследований позволили разработать техническую документацию на аэрированный творожный продукт с белком творожной сыворотки «Мусс творожный», полученным за счет биокаталитической конверсии отечественным ферментным препаратом продуцента *Aspergillus oryzae*.

Разработанные технические условия распространяются на мусс творожный, вырабатываемый путем составления смеси творога, молочных продуктов и пищевых добавок с внесением гидролизатов белков творожной сыворотки, с последующим диспергированием, пастеризацией, охлаждением, аэрированием и фасованием готового продукта.

Таким образом, основные положения диссертации подтверждены результатами проведенных исследований и получили развернутое и содержательное обоснование в тексте диссертации. Основные результаты и выводы соответствуют цели и задачам исследований и анализу полученных данных, приведенных в работе.

Замечания по работе

По результатам анализа диссертационной работы в порядке дискуссии имеются вопросы, замечания и пожелания:

1. Почему в качестве объекта сравнения не использовали ферментные препараты импортного производства?
2. Требует пояснения, почему из различных методов органолептической оценки соискатель выбрал именно "дуо-трио".
3. В рецептуре творожного продукта и технологической схеме присутствует компонент «стабилизационная система» (раздел 3.3). Что представляет собой эта система?

Высказанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают положительной оценки диссертационного исследования.

Заключение

Диссертационная работа «Разработка технологии творожного продукта с использованием гидролизатов белков творожной сыворотки» соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям согласно пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в ред. от 01.10.2018), а ее автор, Золотарев Никита Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Отзыв подготовлен Евдокимовым Иваном Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов Института живых систем.

Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры прикладной биотехнологии Института живых систем, протокол №3 от 06.10.2020 г.

Присутствовало на расширенном заседании 14 чел. В обсуждении приняло участие 3 чел. Результаты голосования: «за» - 14чел, «против» - 0 чел, «воздержалось» - 0 чел.

Заведующий кафедрой прикладной
биотехнологии Института живых систем
доктор технических наук, доцент Лодыгин Алексей Дмитриевич

Контактные данные:
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина,1
www.ncfu.ru
тел.: +7(8652) 95-68-08