

АКИМОВА ДИНАРА АКИМБАЕВНА

Разработка технологии мясных продуктов с использованием белковых гидролизатов из коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей промышленности

АННОТАЦИЯ

на диссертационную работу Акимовой Динары Акимбаевны
на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 8D07201 – «Технология продовольственных продуктов»

Актуальность работы. Разработка современных технологий глубокой и комплексной переработки коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей промышленности решает проблему рационального использования вторичного сырья. Работы в области получения и исследования функциональных свойств биоактивных белковых гидролизатов в настоящее время актуальны в мировом научном сообществе. В составе продуктов питания проявляют положительный биологический эффект в организме человека - гидролизаты обладают способностью замедлять развитие остеоартрита и снижать артериальное давление, улучшают состояние кожи и замедляют процессы старения. С учетом преобладания на казахстанском рынке импортных белковых добавок, работы в области производства белковых гидролизатов и других белковых компонентов особо актуальны и соответствуют направлению государственной политики.

Работа выполнялась в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

Целью диссертационной работы является разработка способа получения белковых гидролизатов путем глубокой переработки коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей промышленности с обоснованием дальнейшего использования в производстве мясных продуктов.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Исследование химического состава и свойств куриных ног для обоснования их применения в качестве сырья для получения белковых гидролизатов.
2. Применение механических и биотехнологических методов обработки коллагенсодержащего сырья с последующим получением сухих белковых гидролизатов и анализом их качественных характеристик.
3. Исследование пищевой ценности, функционально-технологических свойств и безопасности белковых гидролизатов.
4. Разработка и обоснование технологий применения белковых гидролизатов в мясных изделиях с оценкой качества готовых продуктов.

5. Апробация разработанных технологий в производственных условиях.

Объекты исследования: коллагенсодержащее сырье птицеперерабатывающей отрасли – субпродукты птицы (куриные ноги); полученные на основе обработанных субпродуктов белковые гидролизаты; колбасные изделия и паштет с добавлением белковых гидролизатов.

Методы исследования. Теоретические и экспериментальные исследования проводились согласно поставленным научным задачам. Экспериментальные исследования включают физико-химические методы, органолептические методы, гистологические и микробиологические методы, биотехнологические методы, технологические эксперименты. Результаты исследований были обработаны методами статистического анализа и математической оптимизации.

Научная новизна работы. Научно обоснованы и экспериментально подтверждены параметры модификации коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей отрасли, с целью получения белковых гидролизатов и использования в качестве рецептурного компонента мясных продуктов. Определены оптимальные параметры биотехнологической обработки коллагенсодержащего сырья с использованием подсырной сыворотки и протеолитического ферментного препарата «Энзи Микс -У», с последующей ферментацией препаратом «Коллагеназа». Данный метод способствует эффективной очистке сырья от балластных примесей и целенаправленной деструкции белков соединительной ткани, что в результате приводит к получению гидролизата коллагена с высокими функционально-технологическими свойствами. Установлено, что ферментативное воздействие препарата «Коллагеназа», полученного от штамма *Streptomyces lavendulae*, на охлажденное и замороженное сырье обеспечивает максимальную деструкцию коллагена при минимальных потерях белка.

На основе экспериментальных данных обоснован оптимальный уровень введения белковых гидролизатов взамен основного сырья в рецептурах мясных продуктов, получены экспериментальные значения физико-химического, аминокислотного, жирнокислотного составов, показателей безопасности, гистологические характеристики разработанных мясных изделий.

Личный вклад автора включает обоснование цели и задач исследования, организацию и реализацию научно-практических исследований, создание технологии и рецептуры новых продуктов с дальнейшей промышленной апробацией.

Основные положения, выносимые на защиту:

– технология получения белковых гидролизатов из коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей промышленности (куриных ног);

- практические аспекты применения белковых гидролизатов из коллагенсодержащего сырья птицеперерабатывающей промышленности (куриных ног) в производстве паштета из мяса птицы и вареной колбасы;
- результаты исследований комплексной оценки качества и безопасности паштета из мяса птицы и вареной колбасы с добавлением белковых гидролизатов.

Практическая ценность работы.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

- разработана технология получения белкового гидролизата методом ферментации субпродуктов птицы, способствующая вовлечению в производство пищевой продукции малоценных в пищевом отношении субпродуктов цыплят-бройлеров и маточных кур;
- проведена промышленная апробация технологии мясных консервов в СФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» и внедрение в производство технологии производства колбасных изделий с введением белковых гидролизатов коллагенсодержащего сырья птицы на предприятии ИП «Тюменбаева Ж.Х.» г. Семей;
- разработаны проекты технической документации на производство вареной колбасы с содержанием белкового гидролизата (СТ 10130-002-28032361-2023), на производство паштета из мяса птицы (СТ ТОО 130840007973-001-2024) с использованием белково-минеральной добавки.

Техническая новизна разработанных решений подтверждена патентами на полезную модель Республики Казахстан №9446 «Способ получения белкового гидролизата из сырья животного происхождения» от 09.08.2024г., № 9667 «Способ получения белкового гидролизата из куриных ног» от 11.10.2024г., №8146 «Способ получения паштета из мяса птицы» от 09.06.2023г.

Работа выполнялась в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

Апробация работы. Основные результаты работы доложены на международных научно-практических конференциях: «Состояние и перспективы индустриально-инновационного развития агропромышленного комплекса РК» (Семей, 21 октября 2022), «Преемственность в науке - основа устойчивого развития аграрной науки и производства» (Алматы, 20-21 апреля 2023).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных работ, в том числе: 4 статьи в журналах, входящих в базу данных

Scopus и имеющий ненулевой импакт-фактор; 2 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качеством в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан; 2 в материалах международных научно-практических конференций. Получены 3 патента на полезную модель Республики Казахстан: №8146 «Способ получения паштета из мяса птицы» от 09.06.2023, №9446 «Способ получения белкового гидролизата из сырья животного происхождения» от 09.08.2024, № 9667 «Способ получения белкового гидролизата из куриных ног» от 11.10.2024.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора научно-технической и патентной литературы, методики экспериментальных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, списка использованных источников, включающих 185 наименований. Работа изложена на 141 странице компьютерного текста, содержит 38 таблиц, 23 рисунка и 15 приложений.

Оценка полноты решения поставленных задач. Полученные данные соответствуют цели диссертационной работы и позволяют заключить, что все поставленные задачи были успешно выполнены следующим образом:

1. Исследование химического состава показало, что куриные ноги содержат 17,1% белка, 65,9% влаги, 12,9% жира и 4% золы. Выявлено, что по радиологической безопасности и содержанию токсичных элементов куриные ноги соответствуют требованиям нормативных документов.

2. Разработан способ получения гидролизатов коллагена из куриных ног, который включает в себя комплексный подход к обработке сырья. Предварительное очищение и многоступенчатое измельчение куриных ног позволяют значительно увеличить доступность коллагена для последующей экстракции. Ферментативная обработка в несколько этапов с использованием препаратов «Энзи-микс У», подсырной сыворотки и «Коллагеназа» способствует расщеплению белковых молекул и оптимизации извлечения как белковых, так и минеральных компонентов. Сублимационная сушка полученной жидкой фракции и измельчение высушенного твердого остатка обеспечивают получение двух продуктов: водорастворимого белкового гидролизата и белково-минеральной добавки.

3. По химическому составу белковый гидролизат содержит 59,1 % белка, золы 4,32%, влаги 7,5%. Результаты аминокислотного анализа показали высокое содержание глицина (18,7 г/100г), оксипролина (6,45 г/100г), аланина (6,25 г/100г), аргинина (5,09 г/100г), глутаминовой кислоты (4,98 г/100г) и пролина (3,99 г/100г). Белково-минеральная добавка содержит 53,64% золы, 28,5% белка (включая 3,609% оксипролина) и 5,3% влаги. Анализ методом одномерного электрофореза показал наличие четко выраженных белковых фракций с молекулярными массами 130 кДа, 95 кДа и 34 кДа, что свидетельствует о наличии пептидов средней молекулярной массы, высоком качестве гидролизата и его функциональной применимости. Наличие низкомолекулярных фракций (20-40 кДа) указывает на присутствие пептидов,

повышенной усваиваемости. По минеральному составу белковый гидролизат содержит натрий (463,13 мг/100г), магний (351,89 мг/100г), цинк (20,31 мг/100г) и железо (6,97 мг/100г). Содержание кальция составило 0,77 мг/100г, меди 0,73 мг/100г, фосфора 0,474 мг/100г. Результаты изучения функционально-технологических свойств белкового гидролизата показали: влагосвязывающая способность гидролизата в холодной воде составила 580%, а в горячей — 716%. Гелеобразующая способность белкового гидролизата составила 460% в холодной воде и 620% в горячей. Жироэмульгирующая способность гидролизата, представленная в отношении 1:7:7, что делает его ценным ингредиентом для продуктов с заданными функционально-технологическими характеристиками.

4. Разработана рецептура и технология вареной колбасы «START» с добавлением белкового гидролизата с значительным улучшением пищевой ценности и органолептических характеристик, таких как вкус, текстура и аромат, благодаря повышенной влагосвязывающей способности. Колбаса содержит 13,9% белка, 17,2% жира, 66,8% влаги и 2,1% золы, имеет высокий выход продукта и демонстрирует сочную, однородную структуру. Аминокислотный состав вареной колбасы «START» не уступает контрольному варианту, при этом содержание таких аминокислот, как аргинин, фенилаланин, метионин, пролин и серин, значительно превышает таковое в контрольном образце, особенно пролина, которое увеличилось более чем в 2,3 раза. Разработаны технология и рецептура паштета из мяса птицы с белково-минеральной добавкой. Паштет с белково-минеральной добавкой содержит белка 19,53 г/100г, жира 16,4 г/100г, углеводов 10,13 г/100г, золы 1,67 г/100г. В опытном образце паштета с добавлением белково-минеральной добавки повысилось содержание глутаминовой кислоты (на 18 мг/100г), глицина (на 313 мг/100г), аланина (18 мг/100г), тирозина (16 мг/100г), лизина (46 мг/100г) и пролина (265 мг/100г). В паштете содержатся такие минеральные вещества - кальций (56 мг/100г) и железо (12,7 мг/100г). Выработанные продукты соответствуют нормам пищевой безопасности, не обнаружено содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов. Из радионуклидов количество цезия, стронция значительно ниже ПДК.

5. Проведена промышленная апробация технологии мясных консервов в СФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» и внедрение в производство технологии производства колбасных изделий с введением белковых гидролизатов коллагенсодержащего сырья птицы на предприятии ИП «Тюменбаева Ж.Х.» г. Семей. Замена мясного сырья на белково-минеральную добавку в паштете позволяет снизить затраты на основное сырье, что приведет к дополнительной прибыли в размере 6 928 тенге на 100 кг готового продукта. В результате, рентабельность продукции повышается с 15% до 25%, что свидетельствует о росте рентабельности на 10%. Разработаны проект технической документации на производство паштета из мяса птицы (СТ ТОО 130840007973-001-2024) с использованием белково-минеральной добавки,

проект технической документации на производство вареной колбасы с содержанием белкового гидролизата (СТ 10130-002-28032361-2023).
Производственная себестоимость 1 кг белкового гидролизата - 1367 тенге.
Себестоимость 1 кг белкового гидролизата составляет 1684,1 тенге,
себестоимость 1 кг минерального остатка составляет 560,7 тенге.