На правах рукописи

СУРНИН ЕГОР ВЛАДИМИРОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКИХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ ИЗ СВИНЫХ НОЖЕК

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва - 2011

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им.
В.М. Горбатова Россельхозакадемии

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Александра Васильевна Устинова

Официальные оппоненты: доктор технических наук, Сергей Игоревич Хвыля

кандидат технических наук, Светлана Константиновна Апраксина

Ведущая организация: Саратовский Государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Защита состоится «17» мая 2011 г. в 13 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета ДМ 006.021.01 при ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова РАСХН по адресу: 109316,Москва, ул. Талалихина, 26.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат размещен на сайте www.vniimp.ru и разослан «28» апреля 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, с.н.с. А. Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В течение двух предстоящих десятилетий в России и других развитых странах мира будет быстро возрастать численность людей, достигших 80 лет. Это выдвигает перед человечеством ряд серьезных практических задач по продлению периода активной жизни с минимальными потерями от дисфункциональных расстройств, хронических заболеваний, присущих пожилому возрасту.

Наиболее распространенными заболеваниями у людей старших возрастных категорий являются заболевания опорно-двигательного аппарата (ОДА), в том числе суставов (остеопорозы, остеоартрозы или дегенеративные заболевания).

Остеопороз (ОП) – одна из главных причин снижения активности и трудоспособности лиц пожилого возраста. По статистике после 55 лет каждая вторая женщина и каждый пятый мужчина имеют переломы, возникающие в результате остеопороза. ВОЗ провозгласила первое десятилетие XXI века «декадой костей и суставов».

Основной принцип первичной профилактики и лечения ОП является переход на полноценное питание с достаточным поступлением кальция и других микроэлементов, витаминов, а также соединительно-тканных белков, например, виде коллагеновых гидролизатов и хондропротекторов, необходимых для регенерации хрящевой и костной ткани.

Мясная промышленность располагает ресурсами малоценного мясокостного сырья, которое не нашло полного и рационального использования – это свиные ножки, которые могут быть использованы для получения коллагенового гидролизата и костного минерального компонента, т.е. основных ингредиентов для геродиетических продуктов, предназначенных для пожилых людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА.

В связи с вышеизложенным, актуальным является разработка технологии производства вареных колбасных изделий, нутриентно адекватных специфике питания людей пожилого возраста.

Выполненные исследования основаны на фундаментальных трудах А.Н. Иванкина, Н.Н. Липатова, А.Б. Лисицына, А.Д. Неклюдова, А.В. Погожевой, И.А. Рогова, В.Б. Спиричева, Е.И. Титова, В. А. Тутельяна, А. В. Устиновой и др.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка технологии геродиетических колбасных изделий, обогащенных биологически активными ингредиентами из свиных ножек, предназначенных для пожилых людей, страдающих заболеваниями опорно-двигательного аппарата.
Для выполнения поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

- выбрать ферментные препараты и разработать биотехнологический процесс получения коллагеновых гидролизатов и костного препарата из свиных ножек, определить пищевую ценность белково-минерального обогатителя;

- разработать и формализовать нутриентно - технологические требования (НТТ) к качеству и безопасности колбасных изделий для питания пожилых людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА;

- обосновать и провести подбор мясного сырья, ингредиентов, биологически активных добавок в соответствии с НТТ для придания разрабатываемому продукту диетических свойств с учетом специфики патологий ОДА;

- осуществить компьютерное проектирование и разработать состав колбасных изделий в соответствии с формализованными НТТ;

- разработать технологию, выработать опытные партии;

- установить сроки годности варенных колбасных изделий, провести физико-химические и биологические исследования образцов колбас для геродиетического питания в процессе хранения и оценить их нутриентную адекватность;

- разработать комплекты технической документации на комплексный белково-минеральный обогатитель из свиных ножек и вареные колбасные изделия для питания пожилых людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА, провести расчет экономической эффективности.

Научная новизна. На основе современных научных данных о специфике метаболических, физиологических процессов у людей пожилого возраста сформулированы нутриентно – технологические требования к составу, качеству и безопасности мясных продуктов для геродиетического питания людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА; установлено влияние различных ферментных препаратов на физико-химические характеристики белковых гидролизатов из свиных ножек; обоснован способ биотехнологической обработки свиных ножек, режимы получения и состав белково-минерального обогатителя, определены показатели его пищевой ценности и уровни внесения в мясные изделия для профилактики ОДА;

установлены показатели пищевой и биологической ценности, нутриентной адекватности и микроструктурные характеристики вареных колбас с белково-минеральным обогатителем для питания пожилых людей, страдающих патологией ОДА;

в опытах на лабораторных животных установлено снижение холестерина и более высокий эффект накопления кальция в крови при использовании в рационе колбас, содержащих белково-минеральный обогатитель в сравнении с обычной колбасой, содержащей фосфаты без добавления белково-минерального обогатителя.

Практическая ценность и реализация результатов. На основании проведенных комплексных исследований разработаны технология, рецептуры и техническая документация на белково-минеральный обогатитель из свиных но-

жек, являющийся биологически актив- ным ингредиентом для мясных продуктов, предназначенных для профилактики патологий ОДА у пожилых людей. Разработаны рецептуры, технология и техническая документация на геродиетические вареные колбасные изделия для снижения риска заболеваний ОДА у пожилых людей.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 13 печатных работ.

Апробация работы. Результаты работы доложены на международной научной конференции студентов и молодых ученых «Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии и средства переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания» (Москва, 2009); 3-й конференции молодых ученых и специалистов «Обеспечение качества и безопасности продукции агропромышленного комплекса в современных социально-экономических условиях» (Москва, 2009), где работа удостоена звания лауреата конкурса; международной научно-практической конференции функциональных продуктов питания «Ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность» (Краснодар,2009)

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 130 страницах, включает 37 таблиц, 17 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 182 наименования работ отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во ***введении*** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и направления исследований.

В ***первой главе*** приведен аналитический обзор литературы, в котором рассмотрены перспективы создания геродиетических продуктов и специфика процессов, протекающих в организме людей пожилого возраста, в том числе предрасположенных к заболеваниям опорно-двигательного аппарата (ОДА).

Изучены перспективные виды мясного сырья, биологически активные ингредиенты и добавки, наиболее адекватные для производства продуктов геродиетического назначения.

Проанализирован опыт применения биотехнологических процессов в мясной промышленности для извлечения и модификации животного коллагена.

Во ***второй главе*** представлен порядок выполнения работ, описаны объекты и методы исследования, приведена схема проведения исследований.

В ***третьей главе*** представлены результаты исследований, полученных при разработке биотехнологии белково-минерального обогатителя из свиных ножек, его пищевой ценности, по установлению уровней его внесения в мясные изделия.

В ***четвертой главе*** описана разработка нутриентно-технологических требований, рецептур и технологии производства вареных колбас геродиетического назначения для людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА.

В ***пятой главе*** представлены результаты комплексных исследований качества разработанных колбас.

В ***шестой главе*** описана разработка технической документации и рассчитана экономическая эффективность производства вареных колбасных изделий для геродиетического питания.

В завершении работы изложены ***выводы*** по выполненной работе.

В ***приложениях*** представлены копии документов, подтверждающих завершенность работы.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований при выполнении экспериментальной части работы являлись: свиные ножки, белковый гидролизат, полученный путем ферментативного гидролиза свиных ножек, кость, белково-минеральный обогатитель (БМО), вареные колбасные изделия для геродиетического питания. В качестве ферментных препаратов использовали: поджелудочную железу свиней и коллагеназу из гепатопанкреаса камчатского краба.

При проведении исследований использовали следующие методы:

1 – содержание влаги – по ГОСТ 9793-74;

2 – содержание белка - пересчетом на белок (коэффициент 6,25) общего азота, определенного по методу Кьельдаля - по ГОСТ 25011-81;

3 – энергетическую ценность – расчетным путем;

4 – содержание жира методом Сокслета - по ГОСТ 23042-86;

5 – жирнокислотный состав – по методу Фолча. Определение состава жирных кислот проводили на газовом хроматографе HP 6890 фирмы «Hewlett Packard»;

6 – аминокислотный состав определяли методом ионообменной хроматографии на аминокислотном анализаторе фирмы «Bekman» в стандартном режиме. Триптофан – по методу Хорна;

7 - минеральный состав – на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Perkin Elmer»;

8 - pH на портативном pH-метре модели 2696;

9 - компьютерное моделирование аминокислотного и жирнокислотного состава рецептурных композиций и оценка их сбалансированности проведены по методу академика Н. Н. Липатова.

10 – содержание витамина Д – по методу высокоэффективной жидкостной хроматографии;

11 - содержание витаминов - по «Временным методическим указаниям по определению массовой доли витаминов B_1, B_2, PP, C и E в обогащенных ими мясных продуктах»;

12 - содержание селена исследовали с использованием флуориметрического метода в соответствии с МУК 4.1.033-95;

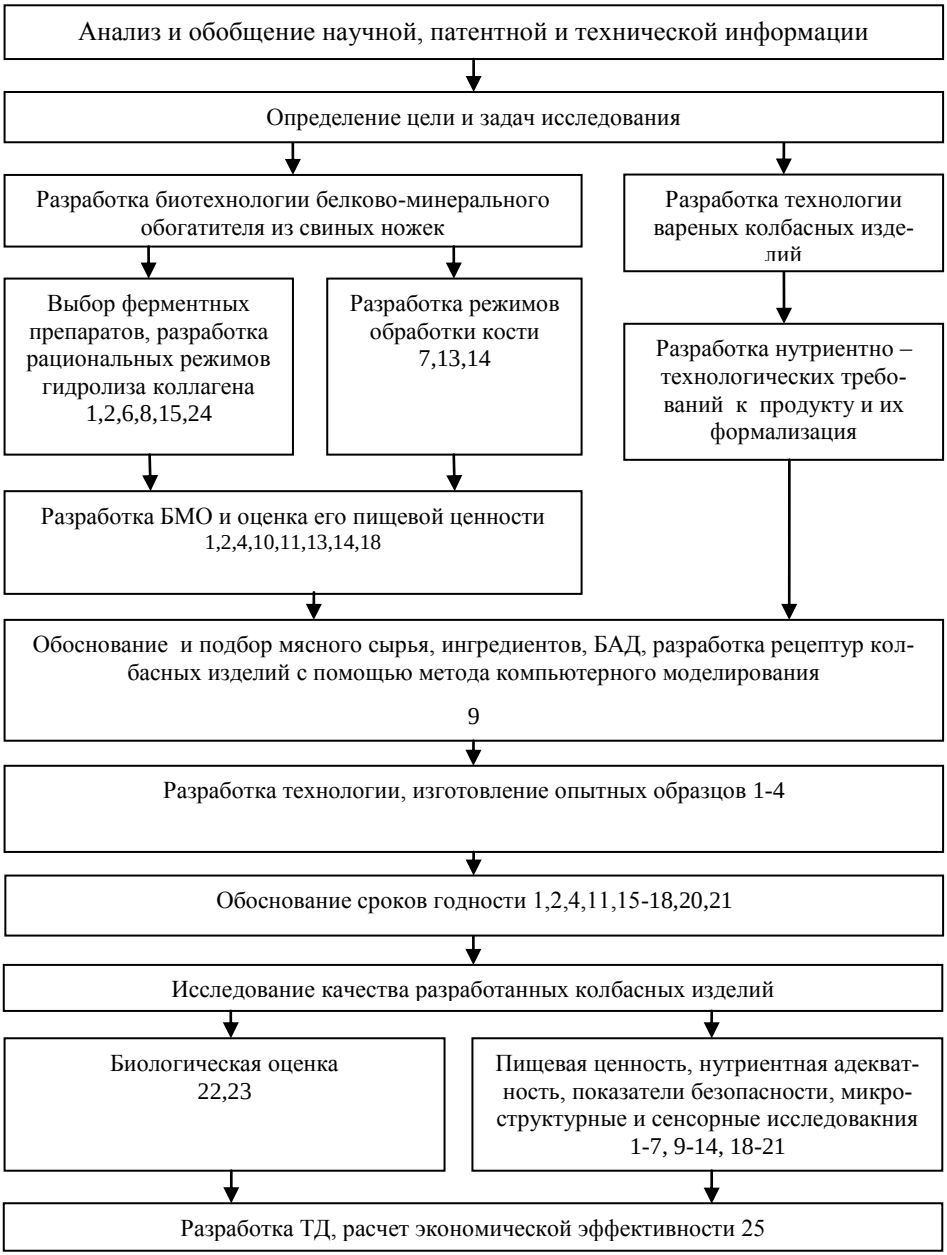


Рис. 1 Схема постановки эксперимента

13 - содержание общего фосфора – по ГОСТ 9794-91;
14 - содержание кальция – по ГОСТ 26932-86, ГОСТ 17681-82;
15 - изучение изменения белковых фракций методом электрофореза в 10% ПААГ геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS) по Laemmli;
16 - микробиологические исследования - в соответствии со стандартными методиками и МУК 4.2.1847-04 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов»;
17 - показатели окислительной порчи тиобарбитуровый показатель ТБЧ по методу Tarladgis, описанный Журавской;
18 - определение токсичных элементов: ртути – по ГОСТ 26927, мышьяка – по ГОСТ Р 51766; свинца – по ГОСТ Р 51301, МУК 4.1.986; кадмия - по ГОСТ 30538, МУК 4.1.985.
19 - микроструктурные исследования выполнялись следующим образом: материал фиксировали в 10% нейтральном водном растворе формалина и заключали в желатин в соответствии с общепринятой методикой, срезы изготавливали на микротом-криостате, окрашивали гематоксилин-эозином, изучали и фотографировали с помощью светового микроскопа Jenaval (Germany), морфометрический анализ проводили на отечественном компьютерном анализаторе изображения фирмы «ВидеоТесТ» (СПб) по программе «Морфо - 4,0»;
20 - вязко-пластические свойства – на ротационном вискозиметре «Reofest-2»
21 - характеристика вкусо-ароматического комплекса на приборе «VOCmeter» («Электронный нос»); органолептическая оценка по ГОСТ 9959-91;
22 - медико-биологическая оценка – традиционными экспериментальными методами на растущих белых крысах-самцах в виварии ВНИИМПа;
23 - общий клинический анализ крови лабораторных животных по общепринятой методике;
24 – определение ферментной активности методом Ансона в модификации Неклюдова А.Д., Бертутиной А.В.
25 - экономическая эффективность по общепринятой методике;

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мясная промышленность располагает значительными ресурсами коллагенсодержащего сырья с высоким содержанием соединительно-тканных белков. Источником их, а также минеральных веществ, в том числе кальция, могут являться свиные ножки.

Анализ пищевой ценности (табл. 1) и аминокислотного состава белка (табл. 2) свиных ножек показал, что данный вид малоценного мясокостного сырья богат соединительно-тканным белком и рядом аминокислот, входящих в состав коллагена.

Таблица 1

Химический состав мякотной части свиной ножки

Показатели	Массовая доля, г/100 г	
	M*	S*
Влага	57,0	2,42
Белок, в т.ч.	21,2	0,96
соединительнотканный	12,75	0,53
Жир	21,0	1,38
Зола	0,8	0,03

M* – среднее значение показателя; S* – среднеквадратичное отклонение.

Таблица 2

Аминокислотный состав белка мякотной части свиных ножек

Аминокислоты	Массовая доля, г/100 г белка		
	Мякотная часть ножек		*Longissimus dorsi* свиньи
	M	S	
Аспарагиновая кислота	9,5	0,41	10,3
Треонин	4,4	0,23	3,9
Серин	5,2	0,21	2,0
Глутаминовая кислота	16,8	0,73	19,8
Пролин	8,7	0,39	2,4
Глицин	10,5	0,41	2,7
Аланин	9,9	0,46	4,2
Валин	2,0	0,08	4,7
Метионин	1,1	0,03	2,8
Изолейцин	2,3	0,09	4,5
Лейцин	6,3	0,29	8,3
Тирозин	2,4	0,09	3,7
Фенилаланин	3,4	0,11	5,6
Гистидин	1,4	0,06	3,8
Лизин	6,4	0,31	8,6
Аргинин	8,7	0,39	8,9

Минеральный состав мякотной и костной частей свиных ножек представлен в табл.3.

Учитывая физиологическую функциональность и достаточную сырьевую обеспеченность, была разработана биотехнология комплексного белково-минерального обогатителя из свиных ножек. С целью выбора ферментного препарата для гидролиза коллагена проведены исследования эффективности двух видов ферментов животного происхождения – ферментного комплекса суспензии поджелудочной железы свиней (СПЖ) и коллагеназы камчатского краба.

Таблица 3

Минеральный состав мякотной и костной частей свиных ножек

Химические элементы	Мякотная часть, г/100г		Кость, г/100г	
	$M*10^{-4}$	$S*10^{-4}$	$M*10^{-4}$	$S*10^{-4}$
Калий	1748	87,4	420	21
Кальций	58,1	2,9	$27*10^{4}$	13
Магний	169,2	8,5	1200	62
Натрий	389,4	19,5	2864,8	143,3
Кобальт	0,07	$3,6*10^{-3}$	-	-
Марганец	0,36	0,02	-	-
Медь	1,78	0,09	0,8	0,04
Цинк	31,1	1,56	-	-
Свинец	-	-	0,01	$5*10^{-4}$
Селен не менее	$1*10^{-10}$	-	42,5	2,13

Исследования проводили с использованием свиных ножек, обработанных по традиционной технологии мясокостных субпродуктов на предприятиях мясной отрасли. Ножки измельчали на диски массой около 50 г и обезжиривали путем варки: к одной части свиных ножек добавляли две части воды и выдерживали в течение 40-45 мин при 95-98°С. Выделившийся жир отделяли. Обезжиренные свиные ножки помещали в емкость для ферментации, куда вносили активированный ферментный комплекс СПЖ или коллагеназы камчатского краба с одинаковой ферментной активностью. Термостатирование проводили при pH = 7,0 и температурах 45°С для СПЖ или 37 ^{o}С для коллагеназы камчатского краба.

Гидролиз проводили до полного растворения коллагеновых белков, анализируя накопление аминокислот после завершения процесса гидролиза. Продолжительность гидролиза мясокостного сырья для СПЖ свиней составила 8 ч., для препарата коллагеназы – 12 ч. С целью инактивации ферментных комплексов по окончании процесса гидролиза проводили варку в течение 20-30 мин.

Сравнительные данные фракционного состава белковых гидролизатов, полученных при использовании ферментных комплексов СПЖ свиней, коллагеназы с препаратом «Коллагеном-Ультра», хорошо зарекомендовавшим себя среди препаратов для профилактики заболеваний опорно-двигательной системы, представлены в табл. 4.

Проведенными исследованиями по отработке рациональных параметров гидролиза установлено, что гидролиз суспензией поджелудочной железы свиней (СПЖС) наиболее эффективен и обеспечивал выход свободных аминокислот на уровне 80% за 8 ч. Уровень выхода аминокислот при гидролизе ферментом коллагеназой был ниже при продолжительности гидролиза 12 ч.

Таблица 4

Молекулярно-массовое распределение (%) основных фракций белковых гидролизатов

Фракции, кДа	Коллагеназа		СПЖ		«Коллаген-Ультра»	
	M	S	M	S	M	S
450-480	45,6	3,1	-	-	55,0	3,2
165-185	-	-	29,2	1,9	-	-
80	-	-	-	-	14,8	0,9
70	-	-	-	-	19,3	1,1
67	-	-	-	-	-	-
25-30	20,7	1,8	-	-	-	-
20-25	-	-	-	-	10,9	0,7
16-25	12,9	0,8	70,8	4,1	-	-
12	-	-	-	-	-	-

Таблица 5

Аминокислотный состав гидролизата из свиных ножек

Аминокислоты	Содержание, г/100г продукта			
	Ферментный гидролизат (коллагеназа)		Ферментный гидролизат (комплекс СПЖ)	
	$M * 10^{-6}$	$S * 10^{-6}$	$M * 10^{-6}$	$S * 10^{-6}$
Аспарагиновая кислота	220,2	6,6	230,6	6,8
Треонин	112,2	3,8	130,8	3,2
Серин	62,8	32	64,2	44,8
Глутаминовая кислота	2846,8	65,4	2913,4	145,6
Пролин	359,6	10,6	374,8	15
Глицин	3000	180,2	3015,6	150,6
Аланин	762	204	797,2	35
Валин	64,2	1,4	64,4	2
Метионин	71,6	3,8	72,8	2,2
Изолейцин	43,6	1,8	44,4	1,6
Лейцин	72,4	1	72,8	3
Тирозин	17,4	0,4	19,6	0,6
Фенилаланин	31,8	1	34,4	2,06
Гистидин	2797,8	129,8	2601,8	78
Лизин	801,8	16,2	824,6	49,4

Гидролизат, полученный с применением СПЖС, содержит около 70 % наиболее усвояемых низкомолекулярных пептидных фракций массой от 16 до 25 кДа, а с применением коллагеназы - 12,9%. При этом в сравнении с «Коллагеном-ультра» можно отметить преимущество гидролизатов из свиных ножек по содержанию низкомолекулярных пептидных фракций. Далее все исследования велись с гидролизатом, полученным с использованием СПЖ свиней.

Отмечено высокое содержание в гидролизатах глицина, аланина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, пролина, т.е. тех аминокислот, которые преимущественно содержатся в коллагене. Аминокислотный состав полученных гидролизатов (табл. 5) не имеет больших различий.

Гидролизат отделяли от костного остатка, проводили очистку с применением угольного фильтра, подвергали сушке. Полученный сухой гидролизат исследовали по показателям, представленным в табл. 6.

Таблица 6

Физико-химические показатели сухого гидролизата

Показатели	Характеристика (содержание)	
Внешний вид и цвет	Порошок однородный, светло-желтого цвета, гигроскопичный	
Запах	Характерный без гнилостного	
Массовая доля влаги, %	M	S
	3,0	0,09
Массовая доля белка, %	90,0	2,7
Массовая доля жира, %	5,0	0,15
Массовая доля золы %	2,0	0,06

Костный остаток подвергали автоклавированию, сушке и измельчению.

Минеральный состав полученного костного порошка в сравнении с другими препаратами легкоусвояемого органического кальция приведен в табл. 7.

Таблица 7

Минеральный состав костного порошка

Соли	Массовая доля солей, г/100 г			
	Препарат кости		Яичная скорлупа	Препарат «Цыгапан»
	M	S		
Калия	0,30	0,15	0,08	0,07
Кальция	25,3	1,25	33,4	17,49
Магния	1,05	0,07	0,41	0,68
Фосфора	10,8	0,55	0,12	8,75
Натрия	2,62	0,064	0,08	0,53
Кобальта	$1,3*10^{-4}$	$7*10^{-6}$	$7*10^{-6}$	$4*10^{-4}$
Марганца	$5,7*10^{-4}$	$29*10^{-4}$	$4*10^{-5}$	$5,5*10^{-4}$

Продолжение таблицы 7

Соли	Массовая доля солей, г/100 г			
	Препарат кости		Яичная скорлупа	Препарат «Цыгапан»
	M	S		
Меди	$1,9*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$9,2*10^{-5}$	$2*10^{-4}$
Железа	$11,5*10^{-4}$	$78*10^{-4}$	$28*10^{-4}$	$24*10^{-4}$
Цинка	$89*10^{-4}$	$4,5*10^{-4}$	$4*10^{-4}$	$12*10^{-3}$
Фтора	$73,1*10^{-4}$	$3,65*10^{-4}$	$1,23*10^{-4}$	$1*10^{-3}$
Селен	$18*10^{-4}$	$9*10^{-4}$	-	-

На основании анализа нутрициологических рекомендаций к питанию пожилых людей, с учётом банка данных по основному сырью и ингредиентам, учитывая направленность продукта на профилактику заболеваний опорно-двигательной системы, была разработана рецептура комплексной белково-минеральной добавки. Кроме гидролизата коллагена, учитывая его невысокий выход из мякотной части ножек (6-7%), в состав комплексной добавки включен изолят животного белка, который на 90-95% представлен коллагеном, являющимся строительным материалом для регенерации хрящевой и костной системы. В состав одной из рецептур БМО включены хондропротекторы – хондроитин-сульфат и глюкозоамин сульфат, относящиеся к классу сложных углеводов. Углеводы в количестве около 1% определены нами в составе гидролизата, однако их уровни не обеспечивают рекомендуемые уровни потребления. Согласно физиологическим нормам потребности, рекомендуемая норма потребления глюкозамин сульфата составляет 700 мг/сутки.

Для усвоения кальция в состав добавки введены витамины Д , а также Е и С, как антиоксиданты, в качестве носителей использованы инулин и пищевая клетчатка, которые обеспечат организм пищевыми волокнами, необходимыми для его нормального функционирования, и которые предотвращают выведение из организма кальция и железа.

Комплексная добавка – белково-минеральный обогатитель (БМО) – представляет собой продукт, приготовленный путем смешивания компонентов по рецептурам, приведенным в табл. 8.

За счет применения 5% БМО в 100 г специализированного продукта для геродиетического питания будет обеспечено (от суточной нормы): кальция 37,5%, пищевых волокон – 7,5 % витаминов С – 45 %, D – 25%, Е – 33%.

С учетом разработанных режимов биотехнологической обработки свиных ножек и особенностей подготовки БМО, была предложена технологическая схема, представленная на рис. 2.

Выполненные исследования легли в основу разработанной технической документации ТУ 9197-007-00419779-10 «Белково-минеральные обогатители «БМО-ВНИИМП» и технологической инструкции на их производство.

Таблица 8

Рецептура белково-минерального обогатителя

Сырье	Массовая доля компонентов, г/100 г	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Белковый гидролизат	10	10
Изолят животного белка	20	20
Костный порошок	30	30
Инулин	10,0	10,0
Растительная клетчатка	20,9	28,9
Витамин Д	$6*10^{-6}$	$6*10^{-6}$
Витамин Е	0,1	0,1
Витамин С	1,0	1,0
Хондроитин	5	-
Глюкозамин сульфат	3	-

Пищевая ценность, разработанного БМО, представлена в табл. 9.

Таблица 9

Пищевая ценность белково-минерального обогатителя

Наименование	Пищевая ценность, %				Минеральные вещества и витамины, %			
	влага, не более	жир, не более	белок, не более	пищевые волокна, не менее	Ca, не менее	D, не менее	E, не менее	C, не менее
БМО	10,0	1,0	28,0	30,0	7,5	$5*10^{-5}$	0,09	0,8

Разработка научно-обоснованных требований к составу и качеству специализированных продуктов осуществлялась с учетом опыта отечественной и зарубежной нутрициологии, при этом были проанализированы и систематизированы нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах мужчин и женщин старше 60 лет, метаболические и физиологические особенности у людей с патологией опорно-двигательного аппарата.

По микробиологическим показателям и показателям безопасности разрабатываемый продукт должен соответствовать «Гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» СанПиН 2.3.2.1078-01.

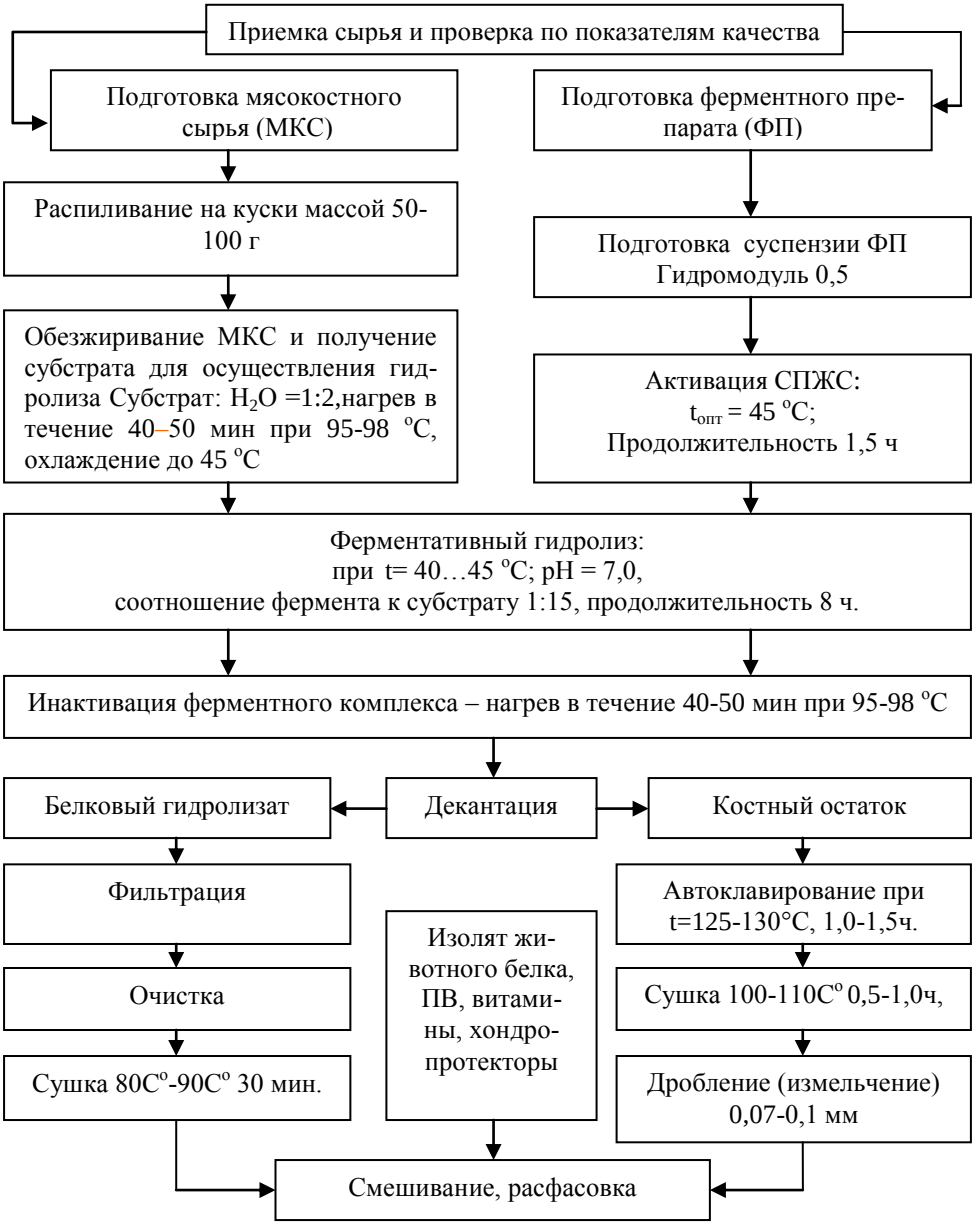


Рис. 2. Технологическая схема производства белково-минерального обогатителя

При разработке требований приняты предпосылки, что разработанный продукт является основным источником нутриентно-адекватного белка, жира,

кальция, и других макро- и микронутриентов, нормализующих или компенсирующих обменные процессы у людей пожилого возраста, страдающих патологией ОДА.

Белок является компонентом фундаментального значения. В пожилом возрасте особенную роль играет природа белка. У людей пожилого возраста, и прежде всего с патологией ОДА, в рационе должны в достаточном количестве присутствовать соединительно-тканные белки как источник коллагена.

С учетом наиболее часто встречающихся дефицитных состояний по соединительно-тканным белкам, эссенциальным микронутриентам, оказывающих наибольшее влияние на развитие патологии опорно-двигательного аппарата (кальций, фосфор, железо, йод), витаминов и пищевых волокон были сформулированы и формализованы научно обоснованные нутриентно-технологические требования к составу и качеству специализированных мясных продуктов на для геродиетического питания людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА (табл. 10).

Таблица 10

Формализованные требования к составу геродиетических продуктов

Показатели	Содержание в 100 г продукта	% от суточной потребности
Белок, г, в том числе	10,0 – 14,0	20 – 25
соединительнотканные белки, г.	4,0 – 6,0	–
Жир не более, г, в том числе	8,0 – 12,0	20-25
растительный	2,0 – 4,0	20-25
Углеводы, г, в том числе	4,0-8,0	5-7
пищевые волокна, г	3,0 – 6,0	20-30
Холестерин, г, не более	0,06-0,012	20
Соотношение ω_6 / ω_3	(1-7):1	-
Энергетическая ценность, ккал/100г.	120-180	6-9
Соль поваренная, г не более	2,0	60
Минеральные вещества, мг:		
Кальций	240 - 480	20-50
Фосфор	240 - 480	20-40
Железо	2,0 – 2,5	20 - 25
Йод	0,03-0,04	20-25

Витамины Е, Д, С и группы В (при их внесении) должны содержаться в количестве 20-50 % от суточной потребности в 100 г. продукта.

Из мясных продуктов наиболее перспективными и потребляемыми среди населения пожилого возраста, являются вареные колбасные изделия.

Проектирование рецептурных композиций вареных колбасных изделий для геродиетических питания и оценку их нутриентной адекватности осуществ-

ляли по методике Липатова Н.Н. Про- цедура проектирования нутриентно сбалансированных рецептур поликомпонентного мясного продукта для питания людей пожилого возраста позволяет по выбранным из базы данных компонентам и информации об их нутриентном составе сформировать композиции, соответствующие задаваемым требованиям и, указав массовые доли каждого из ингредиентов, определить количественный и качественный состав композиций. В качестве эталона использованы значения физиологических норм ФАО/ВОЗ для взрослых.

Ингредиентный состав виртуальных композиций вареных колбас приведен в табл. 11. Результаты оценки их аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности представлены в табл. 12,13.

Таблица 11

Ингредиентный состав колбасных изделий

Образец	Ингредиенты
Колбаса вареная Рецептура 1	Говядина жилованная первого сорта, мясо говяжьих голяшек, мясо свиных голяшек, свинина жилованная полужирная, белок яичный, масло рапсовое, масло льняное, БМО, инулин, смесь посолочная «НИСО-2», перец черный или белый, мускатный орех, перец душистый, глютамат натрия, цитрат кальция, витамины B_1, B_2, PP;
Колбаса вареная Рецептура 2	Говядина жилованная первого сорта, мясо говяжьих голяшек, свинина жилованная полужирная, белок яичный, масло рапсовое, масло льняное, инулин, пищевое волокно «Витацель», изолят животного белка, скорлумин, смесь посолочная «НИСО-2», перец черный или белый, мускатный орех, перец душистый, глютамат натрия, цитрат кальция, витамины B_1, B_2, PP, C, E, D;

Таблица 12

Аминокислотная сбалансированность виртуальных рецептурных композиций

Показатели	Колбасы		Эталон ФАО\ВОЗ
	1	2	
Массовая доля белка, г/100г	14,66	14,70	-
Минимальный аминокислотный скор, %	1,040	1,032	→1
Коэффициент сопоставимой избыточности, г/100г белка	2,969	2,867	→0
Коэффициент утилитарности, дол.ед.	0,926	0,928	→1
Коэффициент аминокислотного соответствия, дол. ед. для геродиетических продуктов	0,805	0,791	→1

У людей пожилого возраста изменяется потребность в таких незаменимых аминокислотах как триптофан, лизин, метионин + цистин, т.к. у них отсутствуют процессы роста. Академиком Липатовым Н.Н. и д.т.н. Юдиной С.Б. для геродиетических продуктов был предложен формализованный критерий аминокислотной сбалансированности белков, нутриентноадекватный специфике питания людей пожилого возраста.

Анализируя данные по аминокислотной сбалансированности полученных виртуальных композиций, можно сказать о достаточно высоких значениях коэффициента утилитарности (рациональности) аминокислотного состава, находящегося в пределах 0,89-0,93, сопоставимой избыточности 2,87-5,89 и минимального скора, находящегося в пределах 0,95 – 1,04. Коэффициент аминокислотного соответствия для геродиетических колбас составил 0,805 и 0,791.

Таблица 13

Суммарный жирнокислотный состав жира виртуальных композиций

Показатели	Колбасы	
	1	2
Массовая доля жира, г/100г	12,97	13.97
Жирные кислоты, г/100г		
Σ НЖК	22,78	21,64
Σ МНЖК	42,9	40,72
Линолевая	13,96	13,93
Линоленовая	11,42	15,22
Арахидоновая	0,38	0,35
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности R_{1-3}, дол.ед.	0,7034	0,71665
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности R_{1-6}, дол.ед.	0,5227	0,51186
Соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК	1 : 0,53 : 0,88	1 : 0,53 : 0,73
Соотношение ω6 : ω3	1,25:1	0,94:1

Учитывая, что жировой компонент рецептурных композиций представлен комбинацией жира мясного сырья с растительными маслами (рапсовым и льняным), полученные очень низкие соотношения ω6 : ω3 приближающиеся 1:1, что на наш взгляд очень полезно для людей пожилого возраста, имеющих предрасположенность к сердечно-сосудистой патологии и онкологическим заболеваниям.

По разработанным рецептурам были выработаны опытные партии колбас. Установлено, что технология изготовления геродиетических колбас анало - гична общепринятой для вареных изделий с дополнительными операциями по внесению БМО и витаминов. Органолептические исследования показали хорошее потребительское качество опытных образцов. Оба образца имели хороший

внешний вид, стабильность и равно- мерность распределения компонентов, не наблюдалось отделение влаги в продукте. В результате средний балл по образцам составил от 4,02 до 4, 16. По показателям безопасности опытные образцы колбас соответствовали установленным требованиям.

Проведены исследования по обоснованию сроков годности геродиетических колбас, изготовленных в оболочке типа «Амифлекс». По результатом микробиологических и физико-химических исследований установлен срок годности не более 15 суток при температуре от 0 ^{o}C до 6 ^{o}C, который гарантирует установленные показатели пищевой ценности и безопасности разработанных колбас.

Результаты исследования пищевой ценности опытных образцов вареных колбас свидетельствуют об их соответствии разработанным нутриентно-технологическим требованиям к колбасным изделиям для геродиетического питания. Результаты исследований представлены в табл. 14.

Таблица 14

Пищевая ценность опытных образцов вареных колбас

Показатели, массовая доля, г/100 г продукта	Рецептура				
	1		2		НТТ
	M	S	M	S	
Белок, в том числе	13,0	0,65	13,2	0,69	10,0–14,0
соединительнотканный	4,3	0,24	4,2	0,21	4,0–6,0
Жир, в том числе	10,25	0,51	10,05	0,61	8,0–12,0
растительный	3,0	-	3,0	-	2,0–4,0
Холестерин	0,035	$1,8*10^{-3}$	0.036	0,0019	0,012-0,06
Углеводы, в том числе	4,85	0,21	5,29	0,24	4,0-8,0
пищевые волокна	4,85	0,21	5,29	0,24	3,0-6,0
Кальций, мг %	401	2,20	417	2,23	240-480
Фосфор, мг %	320	1,52	250	1,21	240-480
Йод, мг %	0,033	0,002	0,035	0,001	0,03-0,04
Железо, мг %	2,05	0,08	2,18	0,09	2,0-2,5
B_1 , мг %	0,56	0,025	0,58	0,028	0,5-0,6
B_2, мг %	0,32	0,016	0,34	0,017	0,6-0,8
B_6, мг %	0,79	0,05	0,76	0,04	0,7-0,9
PP, мг %	7,20	0,18	7,10	0,016	7-10
E , мг %	6,0	0,10	6,20	0,08	5-7
C , мг %	25,0	0,60	23,70	0,70	20-40
Д, мг %	$4,2*10^{-3}$	$2*10^{-4}$	$3,7*10^{-3}$	$3*10^{-4}$	$(3,5-5)*10^{-3}$
Соль, поваренная, %	2,0	0,12	1,95	$95*10^{-3}$	2,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	148,63	-	151,77	-	120-180

Нутриентная адекватность. В табл. 15, 16 приведены аминокислотный, жирнокислотный составы разработанных вареных колбас для геродиетического питания и их нутриентная адекватность.

Таблица 15

Аминокислотная сбалансированность опытных образцов колбас

Аминокислота, г/100 г белка	Наименование			
	Рецептура 1	Виртуальная модель	Рецептура 2	Виртуальная модель
Минимальный скор, %	0,99	1,04	0,98	1,03
Коэффициент сопоставимой избыточности, г/100г	3,12	2,97	3,10	2,87
Коэффициент утилитарности, дол.ед.	0,89	0,93	0,91	0,93
Коэффициент аминокислотного соответствия, дол. ед. для геродиетических продуктов	0,92	0,80	0,91	0,79

Таблица 16

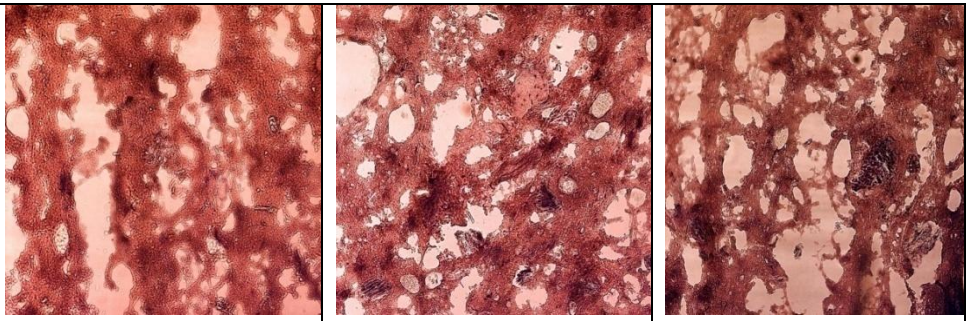
Жирнокислотная сбалансированность опытных образцов колбас

Жирные кислоты, г/100 г липидов		Наименование					
		Рецептура 1		Виртуальная модель	Рецептура 2		Виртуальная модель
		M	S		M	S	
Σ НЖК		39,86	2,0	22,78	38,75	1,76	21,64
Σ МНЖК		37,3	1,87	42,9	36,56	1,47	40,72
Σ ПНЖК, в т.ч. линолевая линоленовая арахидоновая		25,15 14,70 10,25 0,20	0,81 1,4 0,11 0,1	25,76 13,96 11,42 0,38	26,83 14,8 9,78 0,25	0,93 1,14 0,15 0,14	29,5 13,93 15,22 0,35
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности,дол.ед. R_{Li}	I=1 …3	0,818		0,703	0,837		0,717
	I=1 …6	0,568		0,523	0,581		0,512
Соотношение ω6 : ω3		1,40:1		1,25:1	1,39:1		0,94:1

По результатам исследований можно сделать вывод, что по всем показателям разработанные колбасные изделия существенно не отличаются от показате-

лей виртуальных моделей и нутриент- но адекватны специфике питания пожилых людей.

Микроструктурные исследования разработанных колбас проводили в сравнении с колбасой «Русской» (контроль). Образцы геродиетических колбас представляют собой термически обработанную однородную компактную фаршевую массу с умеренной пористостью. Основная ее часть достаточно тонко измельчена и представлена мелкозернистой массой с включением отдельных частиц мышечной, соединительной и жировой тканей рис. 5.



А рецептура 1	Б рецептура 2	В колбаса «Русская» (контроль)

Рис. 5. Микроструктура геродиетической колбасы и контроля

В фарше также присутствуют фрагменты соединительной ткани, имеющие аналогичную контрольному продукту структурную организацию.Ядерные структуры в мышечной и соединительной тканях выявляются в ограниченной степени. Количество эмульсионной образующей с высокой степенью дисперсности составляет около 70 объемных %. Фарш содержит также измельченные – в виде отдельных липоцитов и жировых капель – фрагменты жировой ткани и растительного масла. Пористость фарша умеренная, соответствующая данному типу ванного мясного продукта. В составе фарша видны отдельные частицы удлиненной формы не воспринимающие гистологические красители – целлюлозные компоненты препарата Витацель.

Элементы животного белка ассоциированы с эмульсионной составляющей и отдельно не выявляются. Также не удается выявить препараты костного порошка и скорлумина, вероятно, вследствие отсутствия взаимодействия этих веществ с используемыми гистологическими красителей. Помимо животных ингредиентов на гистологическом препарате видны частицы растительных добавок – перца и муската.

При гистологическом исследовании контроля – колбасы «Русская», установлено следующее: масса фарша однородная, основная ее часть тонко измельчена и представлена мелкозернистой массой составляет до 70 объемных %. Микроструктурные особенности сохранивших морфологические признаки частиц мышечной, соединительной и жировой тканей характерны для животного сырья после термической обработки (рис. 5, в)

В целом, существенных отличий по микроструктурным характеристикам геродиетических колбас и контроля не отмечено.

Биологические исследования эффективности разработанной колбасы были проведены в виварии ВНИИМП. Эксперимент проводили на белых крысах-самцах в возрасте 4 мес. с первоначальной массой 366,8±2,5 г. Было сформировано 3 группы животных, которым в обычный рацион дополнительно вводили по 5 г. колбас, следующего состава: группа 1: говядина первого сорта, мясо голяшек говяжьих, свинина полужирная, белок яичный, БМО, инулин, масло рапсовое, масло льняное, аскорбиновая кислота, витамины соль, пряности; группа 2: рецептура колбасы аналогична для группы 1, но взамен цитрата кальция введен фосфат, для исследования влияния фосфатов на усвояемость кальция; группа 3 получала контрольный образец колбасы по ГОСТ Р 52196-2003: говядина жилованная высшего сорта, свинина полужирная, шпик хребтовой, аскорбат натрия, фосфаты, соль поваренная пищевая, пряности

.

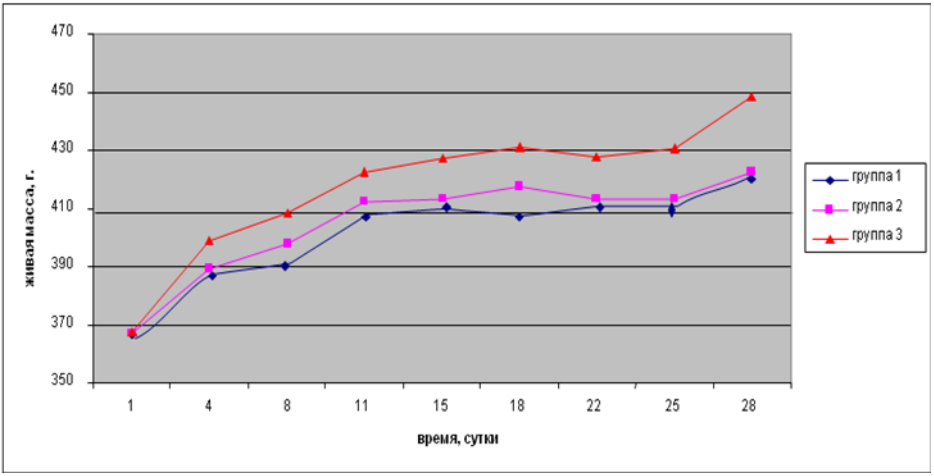


Рис. 6 Динамика изменения живой массы крыс в процессе эксперимента

Длительность эксперимента составила 28 сут. Установлено общее хорошее состояние животных, нормальное состояние волосяного покрова и отсутствие признаков воспалительных реакций у слизистых оболочек. Сохранность всех подопытных животных была полной (100 %) в течение всего срока опыта.

Привесы в контрольной группе были выше, чем в испытуемых группах, кроме того, с начала эксперимента крысы этой группы более активно набирали вес (рис. 6).

Не отмечено достоверных отличий по массе внутренних органов и в показателях хронической интоксикации (ИПХИ) между группами лабораторных животных. Результаты представлены в табл. 17.

Таблица 17

Интегральный показатель хронической интоксикации опытных групп крыс

Показатели	**Группа 1**	**Группа 2**	**Группа 3**
ИПХИ селезенки	0,27±0,04	0,29±0,04	0,26±0,03
ИПХИ почек	0,38±0,00	0,39±0,00	0,35±0,07
ИПХИ печени	2,85±0,14	2,90±0,14	2,91±0,26
ИПХИ сердца	0,36±0,03	0,36±0,03	0,33±0,03

Для изучения влияния исследуемых образцов на организм животных были определены клинические и биохимические показатели крови, представленные в табл. 18.

Таблица 18

Результаты анализа крови лабораторных животных после применения в рационе геродиетических колбас

Показатели	Группы животных		
	1	2	3
Эритроциты,$\times 10^6$/мкл	6,23±0,25	6,25±0,25	6,61±0,26
Лейкоциты,$\times 10^3$/мкл	11,18±0,47	11,14±0,46	15,75±0,50
гемоглобин, г/дл	15,83±0,63	15,87±0,64	16,23±0,57
белок, г/л	69,9±2,78	69,9±2,78	70,2±2,77
альбумин, г/л	39,0±1,56	39,0±1,56	38,3±1,52
глюкоза, ммоль/л	6,1±0,24	6,0±0,23	6,0±0,25
кальций, мг%	2,6±0,10	2,4±0,10	2,1±0,09
фосфор, мг%	1,5±0,06	1,7±0,07	2,2±0,09
холестерин, ммоль/л	0,92±0,03	0,97±0,04	1,3±0,05
ЩФ, ед/л	150,7±6,03	142,7±6,3	111,7±4,97

Чем выше активность щелочной фосфатазы (ЩФ), тем выше активность остеобластов, ответственных за костные формирования, то есть чем выше уровень ЩФ, тем активнее рост костей. Таким образом, добавление цитрата кальция

увеличивает активность ЩФ, фосфаты ее снижают. Самая низкая активность ЩФ в контроле, где отсутствует дополнительно введенный кальций, а продукт содержит фосфаты. Самое высокое содержание кальция в крови животных – в опытных образцах с цитратом кальция, что также связано с их содержанием в продукте. Наибольший эффект накопления кальция отмечен во 2-ой группе. Содержание в сыворотке крови холестерина снижено в испытуемых образцах по сравнению с контрольным образцом.

На основании сформулированных нутриентно - технологических требований к продуктам для геродиетического питания осуществлен выбор ингредиентов, компьютерное проектирование рецептурных композиций; по результатам разработки технологии и проведенных комплексных исследований, разработана следующая техническая документация:

- Технические условия ТУ 9213-976-00419779-10 «Изделия колбасные вареные геродиетические».

ВЫВОДЫ

1. Теоретически обоснован и практически реализован выбор малоценного сырья мясной промышленности – свиных ножек в качестве источника биологически активных ингредиентов в составе специализированных мясных продуктов.

2. Обоснована эффективность применения поджелудочной железы в качестве ферментного препарата, обеспечивающей получение до 70% низкомолекулярных пептидов(16–25кДА) из мякотной части свиных ножек, разработаны рациональные режимы получения коллагеновых гидролизатов и костного порошка из свиных ножек. Разработаны рецептуры, технология белково-минеральных обогатителей, определена их пищевая ценность и уровни введения в геродиетические продукты.

3. На основе литературных данных, теоретических обобщений и экспериментальных исследований разработаны и формализованы НТТ к показателям качества и безопасности мясных продуктов (колбасных изделий) для геродиетического питания людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА, согласно которым продукт должен содержать 10–14% белка, в том числе соединительнотканного белка 4,0–6,0%, жира не более 12%, иметь соотношение ω_6:ω_3 в пределах (1–7):1, быть дополнительно обогащен на 20-50% от суточной потребности кальцием, витаминами Е,Д,С и группы В, содержать пищевые волокна, гидролизаты коллагена и хондроитин сульфат; с учетом нутриентной адекватности продукта осуществлен подбор мясного сырья, ингредиентов, а также биологически активных добавок и для придания ему диетических свойств.

4. С применением методов компьютерного проектирования разработан композиционный состав мясных продуктов для геродиетического питания людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА в соответствии с формализованными требованиями, который включает в себя говядину первого сорта, мясо го-

ляшек говяжьих и свиных, свинину полужирную, белок яичный, БМО, инулин, масла рапсовое, льняное, цитрат кальция, витамины (B_1, B_2, ,PP) соль поваренную, пряности.

5. Разработана технологическая схема, выработаны опытные образцы колбас. Проведены физико-химические и микробиологические исследования образцов в процессе хранения и установлен срок годности до 15 суток. Установлена нутриентная адекватность специализированных колбас по основным показателям, регламентированным НТТ. В опытах на животных доказана эффективность накопления кальция и снижения содержания холестерина в крови при использовании колбас с белково-минеральным обогатителем в сравнении с обычной колбасой без его добавления и содержащей фосфаты.

6. По результатам выполненных исследований разработаны комплекты технической документации: «Белково-минеральные обогатители «БМО ВНИИМП» ТУ 9213-976-00419779-10 и «Изделия колбасные вареные геродиетические» ТУ 9213-976-00419779-10. Установлена экономическая целесообразность производства колбас вареных для геродиетического питания людей, предрасположенных к заболеваниям ОДА.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Устинова А.В. Белково-минеральный препарат для профилактики остеопороза. / А.В. Устинова, А.Н. Иванкин, А.С. Дыдыкин, Е.В Сурнин, А.П. Попова// Тенденции и перспективы развития инновационных и информационных технологий мясной промышленности: сборник докладов XI Международной научной конференции памяти Василия Матвеевича Горбатова. - М.: ВНИИМП, 2008. - С. 143-147

2. Устинова А.В. Медико-биологические аспекты создания продуктов на мясной основе для геродиетического питания людей, страдающих патологией опорно-двигательного аппарата/ А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Сборник научных трудов ВНИИМП им. В.М. Горбатова, Москва.- 2008. - С. 178-185

3. Устинова А.В. Нутриентно-технологические требования к созданию мясных продуктов для геродиетического питания людей с патологией опорно-двигательного аппарата / А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Научно-практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания: материалы юбилейной конференции – Истра: ГНУ НИИДП. - 2009. – С. 31-32

4. Устинова А.В. Белково-минеральный обогатитель из малоценного мясокостного сырья для людей, страдающих заболеваниями опорно-двигательного аппарата / А.В. Устинова, А.Н. Ивакин, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Современные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья и вторичных ресурсов: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции – Углич. - 2009. - С.216-219

5. Устинова А.В. Теоретические аспекты создания продуктов геродиетического назначения для людей страдающих остеопорозом / А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития): сборник докладов III международной научно-технической конференции – Воронеж, 2009. – С. 42-43

6 . Устинова А.В. Медико-биологические аспекты разработки колбасных изделий для геродиетического питания / А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность: материалы международной научно-практической конференции функциональных продуктов питания – Краснодар: КУБГАУ. - 2009.- С. 644-649

7. Сурнин Е.В. Разработка колбасных изделий для пожилых людей, страдающих заболеваниями опорно-двигательного аппарата / Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Обеспечение качества и безопасности продукции агропромышленного комплекса в современных социально-экономических условиях: материалы 3-й конференции молодых ученых и специалистов - М.: ВНИИМП.- 2009. – С.

8. Сурнин Е.В. Инновационные биотехнологии биологически активных ингредиентов из малоценного мясного сырья для продуктов геродиетического назначения / Е.В. Сурнин, А.П.Попова. Научный руководитель: А.С. Дыдыкин // Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии и средства переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания: материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых – М.: МГУПБ. - 2009.-С. 381

9. Ustinova A.V, .INVESTIGATION INTO BIOLOGICALLY ACTIVE INGREDIENTS FROM PIGS' FEET/ A.V. Ustinova, A.N. Ivankin, E.V. Surnin, A.P. Popova //56 International Congress of meat science and Technology 2010. Korea, 2010, p. 70.

10. Сурнин Е.В Теоретические аспекты создания продуктов геродиетического назначения для людей страдающих остеопорозом / Е.В. Сурнин, А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, А.П. Попова // Мясная индустрия. - 2010 г, № 8. - С.22-24

11.Дыдыкин А.С.. Колбасные изделия для пожилых людей, снижающие риск заболевания опорно-двигателнього аппарата/ А.С. Дыдыкин, А.В. Устинова, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Все о мясе. - 2010 , № 3. - С. 8-10

12.Устинова А.В. Колбасные изделия для геродиетического питания/ А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова //Пищевая промышленность. - 2010 .-№ 8. - С. 24-25

13 Устинова А.В. Специализированные колбасы для людей с патологией опорно-двигательного аппарата/ А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Мясные технологии. – 2011. - №2. – С.18-20