На правах рукописи

СУРНИНА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК С ОЧИЩАЮЩИМ ЭФФЕКТОМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВАХ

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 Российской академии сельскохозяйственных наук.

Научный руководитель:	доктор технических наук, профессор, академик РАСХН Андрей Борисович Лисицын
Официальные оппоненты:	доктор технических наук, профессор Леонид Сергеевич Кудряшов
	кандидат технических наук, доцент Татьяна Владимировна Густова
Ведущая организация:	Кубанский государственный аграрный университет

Защита состоится 31 мая 2011 г. в 13.00 час 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 29 апреля 2011 г.

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Последствия техногенных катастроф, повседневный неконтролируемый сброс в воздушное пространство и водный бассейн большого количества вредных для здоровья веществ являются основной причиной увеличения смертности и заболеваемости во всех промышленных городах и регионах. Основные виды вредных веществ, загрязняющих окружающую среду: тяжелые металлы, устойчивые хлорорганические соединения, радионуклиды.

Фактор питания может внести существенный вклад в комплекс мероприятий по борьбе с последствиями влияния неблагоприятной экологической обстановки на здоровье людей. При наличии вредных воздействий окружающей среды организм испытывает повышенную потребность в полноценных белках животного происхождения, эссенциальных нутриентах и пищевых волокнах с очищающим эффектом, позволяющих адаптироваться к неблагоприятным факторам.

В настоящее время на Российском рынке группа продуктов на мясной основе, отвечающая этим требованиям, отсутствует.

Учитывая чрезвычайную опасность загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды, разработка продуктов с высокой пищевой ценностью, обладающих способностью выводить токсичные элементы и очищать организм человека, является актуальной. Проблема создания продуктов на мясной основе, способствующих выведению вредных веществ из организма человека соответствует «Доктрине продовольственной безопасности РФ» и основным положениям концепции « Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Выполненные исследования основаны на фундаментальных трудах Волгарева М.Н., Заиченко А.И., Коноплянникова А.Г., Липатова Н.Н., Лисицына А.Б., Рудинцевой Т.А., Савченко А.Ф., Королева А.А., Спиричева В.Б., Суханова Б.П., Чулковой Н.А., Тутельяна В.А. и др.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является обоснование и создание комплексных биологически активных добавок для очищения организма от тяжелых металлов и применение их в функциональных мясорастительных консервах, предназначенных для людей, находящихся в экологически неблагоприятных условиях.

Для выполнения поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

- подбор пищевых волокон с очищающим эффектом;
- проведение химических и биологических исследований по обоснованию состава нутрицевтиков, способствующих очищению и выведению тя-

желых металлов из организма человека, исключающих потери эссенциальных нутриентов;

- разработка нутриентно-технологических требований (НТТ) к созданию мясосодержащих консервов с очищающим эффектом, предназначенных для людей, находящихся в экологически неблагоприятных условиях;

- проектирование рецептур консервов с применением методов математического моделирования, выработка опытных партий консервов, обогащенных комплексом биологически активных добавок (БАД), для выведения вредных веществ из организма;

- проведение комплексных исследований качества опытных партий продукта;

- разработка технической документации на комплексную добавку и продукт.

Научная новизна. Установлена зависимость эффективности выведения тяжелых металлов в модельных растворах от вида нерастворимых пищевых волокон, которая снижается в ряду пшеничная клетчатка>соевая клетчатка> свекловичные волокна >МКЦ и составляет 96-56 %.

Комплексными исследованиями на лабораторных животных установлено, что мясной продукт, обогащенный пищевыми волокнами, эффективно очищает организм и предотвращает накопление тяжелых металлов: мясной фарш с пшеничными волокнами и инулином снижает уровень свинца в печени на 54%, мясной фарш с пшеничными волокнами и животным белком - на 27%; при обогащении пищевыми волокнами в сочетании с витамино-минеральным комплексом уровень свинца снижается соответственно на 92% и 62%.

Доказано, что использование нерастворимых пищевых волокон (МКЦ, соевая, пшеничная клетчатки) приводит к выведению из организма лабораторных животных железа (уровень гемоглобина снижается на 7-31%)и кальция. Снижению содержания кальция в кости способствует интоксикация организма тяжелыми металлами. Установлено, что совместное применение нерастворимых пищевых волокон с растворимыми (пектин, инулин) и животными белками способствует усвоению кальция. Использование инулина позволяет также увеличить уровень гемоглобина в крови лабораторных животных.

На основе анализа и теоретических обобщений потребности в макро- и микроэлементах взрослого населения в условиях загрязнения окружающей среды сформулированы нутриентно-технологические требования к созданию функциональных мясорастительных консервов, предназначенных для выведения тяжелых металлов из организма человека, находящегося в экологически неблагоприятных условиях.

Установлены показатели пищевой ценности, определена нутриентная адекватность мясорастительных консервов, предназначенных для очищения организма и снижения риска последствий экологически неблагоприятных условий.

Практическая ценность и реализация результатов. На основании результатов проведенных исследований разработаны рецептура, технология и техническая документация: ТУ 9197-993-00419779 «Смеси пищевые для обогащения мясных и мясосодержащих продуктов «КомБиоМикс»» и технологическая инструкция на их производство. На добавку получено экспертное заключение НИИ питания РАМН.

С использованием комплексных пищевых добавок разработаны рецептуры, технология и техническая документация ТУ 9217-941-00419779 на «Консервы мясорастительные «Фрикассе», обогащенные нутрицевтиками и технологическая инструкция на их производство. Документация имеет согласование с НИИ питания РАМН и санитарно-эпидемиологическое заключение Госсанэпидслужбы Роспотребнадзора РФ.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 14 печатных работ, подана заявка на изобретение № 2009148587/13(071756) от 28.12.2009.

Апробация работы. Результаты работы доложены на IV-й международной научно-практической конференции «Технологии и консервы здорового питания. Функциональные пищевые консервы» (МГУПБ, 2008); Юбилейной конференции «Научно-практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания» (Истра, 2009); Международной конференции «Функциональные консервы питания: гигиенические аспекты и безопасность», (Кубань, 2009). Выигран грант в конкурсе 2009 года на соискание грантов на проведение молодыми учеными, аспирантами и студентами исследований в научных и научно-педагогических коллективах организаций ассоциации «Университетский комплекс прикладной биотехнологии».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, схемы проведения исследований, объектов и методов исследования, экспериментальной части, выводов, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 130 страницах, включает 40 таблиц, 10 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 186 наименований 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 функциональных продуктов питания, источники загрязнения окружающей среды и продуктов питания. Определена роль фактора питания при выведении вредных веществ из организма, а также

основных пищевых веществ и потребность в них при повышенном уровне радиации и вредных химических веществ. Сформулированы цель и задачи исследований.

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

В ***третьей и четвертой главах*** диссертации приведены результаты химических и биологических исследований по обоснованию состава и уровень внесения нутрицевтиков; разработаны и формализованы научно обоснованные требования к составу и качеству функциональных мясорастительных консервов высокой пищевой ценности с выводящим эффектом, представлены результаты компьютерного проектирования рецептур мясорастительных консервов; разработана технология консервов, изложены и проанализированы результаты комплексного исследования показателей качества и безопасности разработанных консервов.

В ***пятой главе*** представлены сведения по разработке технической документации и произведен расчет экономической эффективности производства функциональных мясорастительных консервов.

В заключении изложены ***выводы*** по выполненной работе.

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

Объекты и методы исследований. В качестве объектов биологических исследований были выбраны наиболее распространенные препараты пищевых волокон (ПВ), применяемые в мясной и пищевой промышленности: пшеничная клетчатка (Витацель), инулин (Фибрулин), микроцеллюлоза (МКЦ), соевая клетчатка, свекловичные волокна, препарат изолированных соединительнотканых белков (ТИПРО) и свиная шкурка, а также функциональные мясорастительные консервы, обогащенные пищевыми волокнами и другими нутрицевтиками.

В ходе эксперимента были использованы следующие методы исследования:

1 – массовая доля белка - по ГОСТ 25011-81;

2 – массовая доля жира - по ГОСТ 23042-86,

3 – массовая доля влаги - по ГОСТ 9793-74;

4 – энергетическая ценность – расчетным путем;

5 – минеральный состав (магний, цинк, железо) определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Perkin Elmer»;

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

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

Рисунок 1. - Схема постановки эксперимента

8 - кальций – по ГОСТ 30178-96;

9 - интегральный показатель хронической интоксикации (ИПХИ) рассчитывали как отношение массы органа к общей массе тела в %;

10 - общий клинический анализ крови лабораторных животных по общепринятой методике;

11 - содержание селена в органах и тканях животных определяли гидридным атомно-абсорбционным методом;

12 - массовые концентрации тяжелых металлов определяли инверсионно-вольтамперометрическим (ИВ) методом;

13 - медико-биологическую оценку эффективности пищевых волокон при интоксикации свинцом и кадмием осуществляли традиционными экспери-

ментальными методами на растущих белых крысятах-самцах с первоначальной массой 87,5±10,0 г в течение 30 дней в виварии ВНИИМП;

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

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

16 - экономическая эффективность по общепринятым методикам под руководством к.э.н. Небурчиловой Н.Ф.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве источников ПВ для сравнительного исследования очищающей способности были выбраны как нерастворимые (соевая клетчатка, свекловичные волокна, МКЦ, пшеничная клетчатка), так и водорастворимые препараты (инулин). Выбор данных источников ПВ обусловлен тем, что они по литературным данным, способны связывать ионы свинца, кадмия и других тяжелых металлов, радионуклиды (стронций, цезий) и ряд органических веществ. Кроме активной комплексообразующей способности они обладают выраженными профилактическими свойствами. Немаловажным фактором в выборе препаратов является их широкое использование с целью улучшения функционально-технологических характеристик в технологии производства мясных продуктов. Экспериментальную часть разработки БАД проводили по схеме, представленной на рис.2.

Проведенные исследования сорбционной способности ПВ, выделенных из разных видов растительного сырья, в модельных растворах, показывают, что эта группа энтеросорбентов весьма эффективна и обладает как ионной, так и молекулярной сорбцией.

Из приведенных на рис.2 данных видно, что эффективность связывания тяжелых металлов самая высокая для пшеничной клетчатки и снижается в ряду пшеничная клетчатка>соевая клетчатка> свекловичные волокна >МКЦ.

Для дальнейших исследований при повышенных концентрациях токсичных металлов в модельных растворах, как наиболее эффективная была выбрана пшеничная клетчатка.

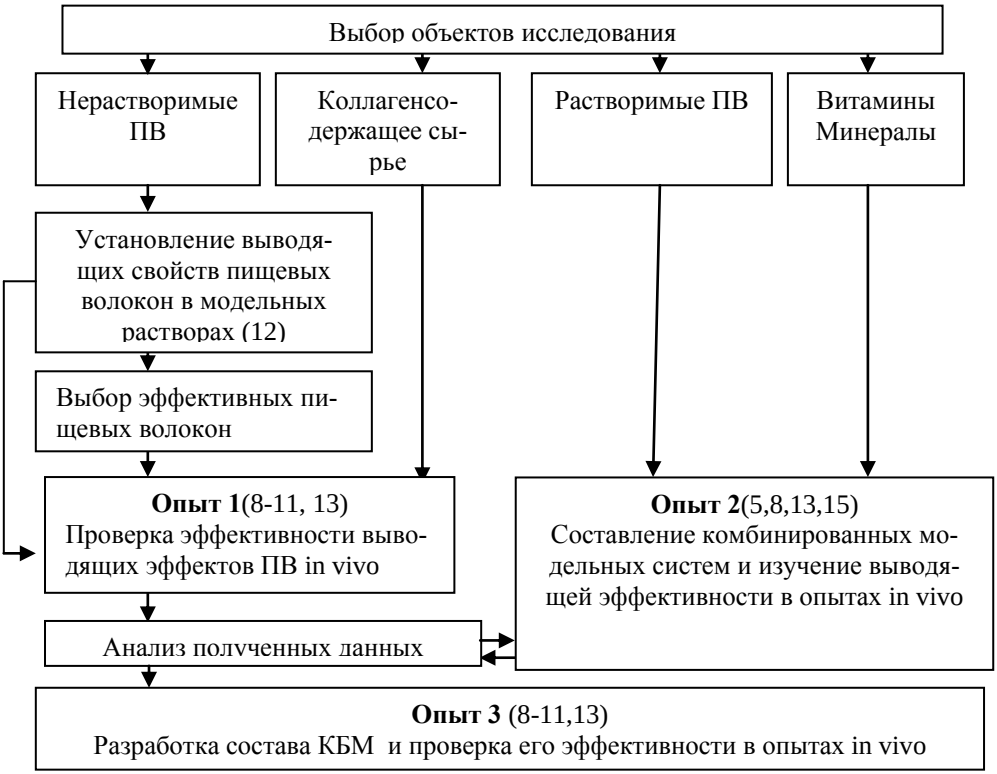

Рисунок 2. - Схема обоснования состава и разработки комплексной БАД

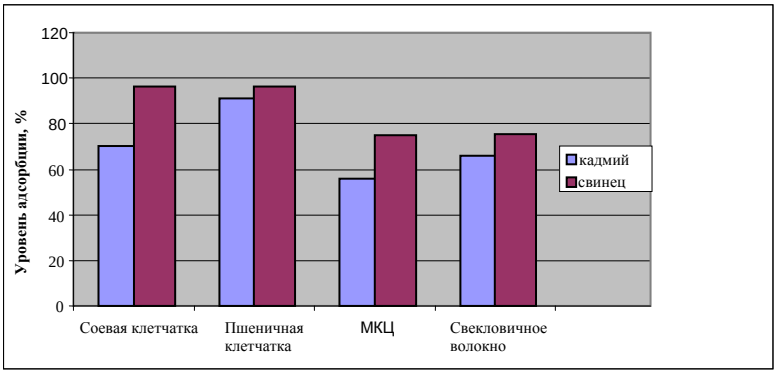

Рисунок 3. - Адсорбция ионов тяжелых металлов пищевыми волокнами из модельных растворов (в % от исходной концентрации)

Данные по исследованию адсорбции ионов свинца и кадмия приведены в табл. 1.

Таблица 1

Адсорбция ионов свинца и кадмия препаратом пшеничной клетчатки

Свинец			Кадмий		
Исходная концентрация C_0, мг/кг	Равновесная концентрация C, мг/кг	Удельная адсорбция S, мг/г	Исходная концентрация C_0, мг/кг	Равновесная концентрация C, мг/кг	Удельная адсорбция S, мг/г
0,5	0,0175	0,0240	0,05	0,0045	0,0023
1,5	0,1535	0,0670	0,25	0,0824	0,0840
5,0	1,5500	0,1725	0,75	0,0859	0,0343
10,0	3,6483	0,3170	1,50	0,9590	0,0270
20,0	5,3300	0,7300	5,00	1,5900	0,1710
30,0	9,1100	1,0440	10,00	6,4600	0,1770
-	-	-	20,00	12,2700	0,3860

На рис. 4 представлены уровни адсорбции ионов тяжелых металлов пшеничной клетчаткой из модельных растворов, в зависимости от их исходной концентрации.

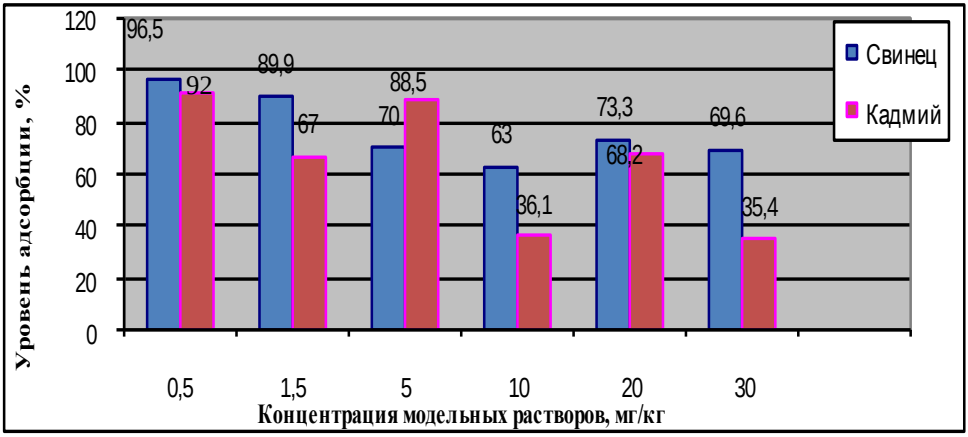

Рисунок 4. - Уровень адсорбции ионов тяжелых металлов в модельных растворах препаратом пшеничной клетчатки

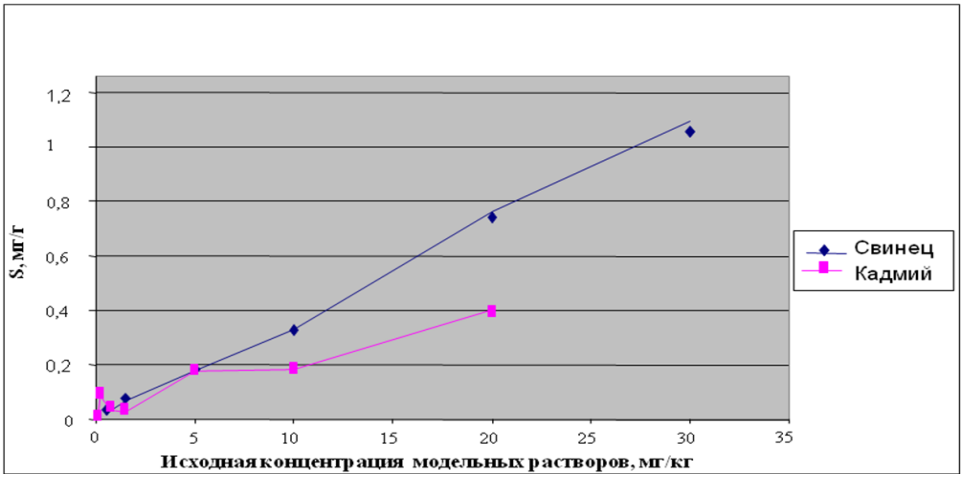

Рисунок 5. - Изменение удельной адсорбции (S) препарата пшеничной клетчатки в зависимости от исходной концентрации модельных растворов

Приведенные данные свидетельствуют о снижении уровня адсорбированных свинца и кадмия (эффективность связывания) с увеличением их концентрации в модельных растворах, однако общее адсорбируемое их количество при этом увеличивается (рис.5), т.е. при превышении предельно допустимых концентраций токсичных металлов согласно СанПиН 2.3.2. 1078 – 01, для пищевых продуктов, в 60 раз для свинца и в 400 раз для кадмия не происходит полного насыщения ПВ.

С целью подтверждения результатов, полученных на модельных растворах в опытах на животных (Опыт 1), были исследованы образцы нерастворимых пищевых волокон с наибольшей (пшеничная клетчатка) и наименьшей эффективность (свекловичные волокна). Одновременно исследовали животные белки – изолят животного белка и шкурка свиную. Всего сформировано 6 групп животных (по 10 крыс в группе), которым в рацион добавляли:1.1 – свекловичные волокна, 1.2 – пшеничную клетчатку, 1.3 –виварный рацион, (контроль 1) 1.4, изолированный животный белок ТИПРО, 1.5 – шкурку свиную, 1.6 –виварный рацион без интоксикации (контроль 2).

Контрольные группы содержали на общевиварном рационе (15 г каши, 10 г комбикорма в сутки).Каждой крысе опытной группы давали 5 г испытуемого образца в день, перемешивая его с 10 г каши. В корм всем группам добавляли растворы солей тяжелых металлов (сульфат кадмия, цитрат свинца) из расчета1/100LD50 для крыс: сульфат кадмия - 0,6 мг/кг, цитрат свинца – 1,17 мг/кг.

Исследования живой массы лабораторных животных контрольных и опытных групп свидетельствовало о снижении прироста в ряду ТИПРО > шкурка свиная > контроль 2 >пшеничная клетчатка>контроль1 >свекловичные волокна.

Рассчитанный интегральный показатель хронической интоксикации для всех групп животных существенно не отличался и свидетельствовал об отсутствии кумулятивного токсического действия у всех испытуемых образцов. Результаты общего клинического анализа крови после окончания эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели крови лабораторных животных

Показатель	Группы животных					
	1.1	1.2	1.3 (К1)	1.4	1.5	1.6 (К2)
Эритроциты×10^6/мкл	7,93±0,57	4,6±0,1	6,9±0,72	4,73±0,93	4,6±0,82	7,2±0,69
Средний объем эритроцитов (MCV), мкм^3	70,63±2,82	97,4±36,9	109,8±16,4	-	-	-
Гематокрит,%	56,0±2,0	44,67±16,28	75,0±4,56	48,0±17,4	57,3±2,3	78,1±5,1
Гемоглобин, г/дл	16,93±1,25	12,3±0,99	18,17±0,55	14,7±4,8	14,1±2,5	18,9±0,6
Цветной показатель, б/з	0,7±0,1	0,77±0,06	0,8±0,1	-	-	0,83±0,1
СОЭ, мм/час	0,0	0,67±1,1	0,0	0,1±0,0	0,1±0,0	0,2±0,01
Лейкоциты,×10^5/мкл	6,93±0,83	5,13±0,58	7,07±0,4	15,2±5,8	9,97±2,2	8,01±0,4

Клинический анализ крови свидетельствовал об отрицательном влиянии всех препаратов на гемопоэтическую функцию крыс (снижение уровня гемоглобина). Известно, что пищевые волокна могут связывать железо в нерастворимые комплексы и выводить из организма. Наибольшему снижению уровня гемоглобина способствует пшеничное волокно.

Исследованиями по накоплению тяжелых металлов (рис. 6) установлено, что кадмий накапливался только в костях (самый высокий уровень для свекловичных волокон), в других органах и тканях его содержание было ниже уровня обнаружения т.е. можно говорить об эффективности этих рационов в при выведении кадмия. Следует учитывать, что контрольный рацион уже содержит зерновые с высоким уровнем пищевых волокон.

Накопление свинца (рис.7) в группе со свекловичными волокнами было выше, чем в контроле, что можно объяснить низкой эффективностью данного препарата и более высоким уровнем фактически потребленного количества цитрата свинца в группе 1 (10,72 мг) в сравнении с контролем (К1) (6,78мг). Для группы животных, потреблявших пшеничную клетчатку (количество цитрата свинца 6,73мг) тенденция снижения накопления свинца отмечена для сердца и кости. Использование препарата ТИПРО снижает уровень свинца практически до уровня содержания при виварном (К2).

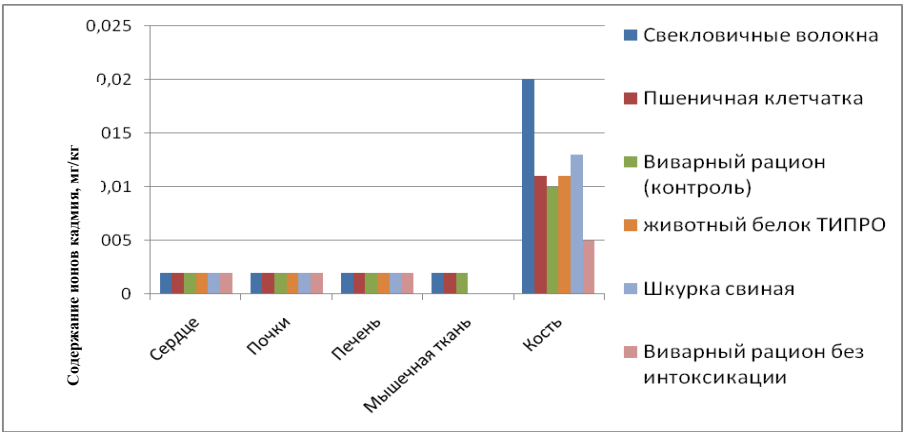

Рисунок 6. - Содержание кадмия в органах и тканях лабораторных животных (Опыт 1)

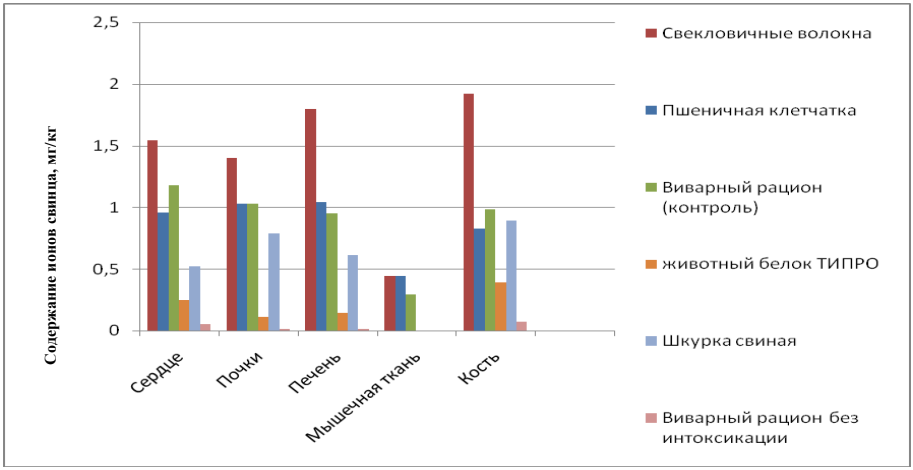

Рисунок 7. - Содержание свинца в органах и тканях лабораторных животных (Опыт 1)

Препараты коллагеновых волокон (ТИПРО, шкурка свиная) снижают уровень накопления кадмия в сердце, почках, печени до уровня содержания их при виварном рационе (без тяжелых металлов).

Согласно литературным данным одним из основных механизмов влияния кадмия на обмен кальция в организме является резорбтивное действие его на костную ткань вследствие повышения секреции паратгормона. При

свинцовой интоксикации содержание кальция в кости также уменьшается за счет замещения его свинцом в фосфате кальция.

С целью изучения влияния пищевых волокон на метаболизм кальция при интоксикации тяжелыми металлами были проведены исследования содержания кальция в кости лабораторных животных (табл. 3).

Таблица 3

Содержание кальция в кости лабораторных животных,мг/кг

Наименование образца	Группы животных					
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Кость	224,5±6,7	219±5.3	204±6,1	447,2±10,43	296,7±12,34	231,7±12,32

В результате проведенных исследований установлено, что интоксикация тяжелыми металлами (для 4 и 5 групп) снижает содержание кальция в кости в 3,5 раз, что подтверждает целесообразность обогащения кальцием рационов питания в условиях интоксикации организма тяжелыми металлами. В группах с добавлением тяжелых металлов, самое высокое содержание кальция установлено для препарата животного белка, что подтверждает способность коллагеновых волокон увеличивать усвояемость кальция.

При проведении биологической оценки эффективности пищевых волокон в мясных системах в сочетании с витаминами и минералами при интоксикации свинцом и кадмием было сформировано 8 опытных групп животных (по 10 крыс в группе), разделенных на 2 серии. Контрольные группы содержали на общевиварном рационе (15 г каши, 10 г комбикорма в сутки). Каждой крысе опытной группы давали 5 г испытуемого образца в день, перемешивая его с 10 г каши.

В опыте 2 группа 2.1 получала смесь мясного фарша и пищевых волоконон (пшеничная клетчатка и ТИПРО); группа 2.2 - смесь мясного фарша и пищевых волокон (пшеничная клетчатка и инулин); группа 2.3 (контроль 1) – общевиварный рацион, группа 2.4 получала смесь мясного фарша, пищевых волокон (пшеничная клетчаткаи Типро) и комплекс витаминов, минеральных веществ (БАД), включающий следующие ингредиенты: обогатитель минеральный из скорлупы куриных яиц; витамины (B_1, B_2, PP, C); красное пальмовое масло Carotino как природный источник каротиноидов, токоферолов; селенсодержащий препарат Селенактив; группа 2.5 - смесь мясного фарша, пшеничной клетчатки (Витацель) и БАД; группа 2.6 - смесь мясного фарша, пищевых волокон (Витацель, инулин) и БАД; группа 2.7 - мясной фарш; группа 2.8 (контроль2) - общевиварный рацион.

В корм всем группам добавляли растворы солей тяжелых металлов (сульфат кадмия, цитрат свинца) из расчета1/100LD50 для крыс: сульфат кадмия - 0,6 мг/кг, цитрат свинца – 1,17 мг/кг.

Результаты исследования крови лабораторных животных, представленные в табл.4, свидетельствуют о том, что для 1 серии опыта самый высокий уровень гемоглобина наблюдали в группе 2, получавшей мясной фарш с ину

лином, в группе 1, получавшей животный белок – на уровне контроля. Высокий уровень гемоглобина в крови подтверждается и высоким содержанием железа в мышечной ткани животных, получавших инулин (табл.5).

Таблица 4

Общий клинический анализ крови лабораторных животных

Показатель	**Группа животных**							
	Серия 1			**Серия 2**				
	2.1	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	**2.8**
Эритроциты, $\times 10^6$/мкл	8,05	7,22	7,08	6,73	6,53	6,07	6,30	7,17
Гемоглобин, г/дл	**14,4**	**15,2**	**14,4**	**12,6**	**14,7**	**13,8**	**13,2**	**14,2**
Лейкоциты, $\times 10^4$/мкл	30,8	32,7	24,0	14,1	22,7	12,1	12,6	20,7
Тромбоциты,$\times 10^3$/мкл	114,0	445,7	466,3	468,7	244,0	645,7	497,0	478,3
Нейтрофилы:								
юные, %	0	0	0	0	0	0	0	0
палочкоядерные, %	1,7	2,2	1,0	0	0	0	0	0,7
сегментоядерные, %	15,3	9,7	16,0	16,0	14,0	10,7	9,7	12,7
Эозинофилы, %	1,0	0,7	1,7	0	0	1,3	0,3	0
Моноциты, %	0	0	0	0	0	0	0	0

Для 2 серии уровень гемоглобина во всех группах был на уровне контроля или ниже. Самый низкий гемоглобин отмечен в группе 2.4. Как и в 1 серии опытов уровень гемоглобина для образца с инулином был выше, чем для образца с животным белком. Этот факт можно объяснить либо тем, что животный белок более эффективно выводит железо, либо высокой сорбционной активностью инулина в отношении тяжелых металлов, блокирующих усвоение железа.

В результате анализа лейкоцитарной формулы крови животных во всех группах не обнаружены юные нейтрофилы, моноциты, что свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов, иммунного конфликта и пищевой сенсибилизации.

Результаты биологической оценки эффекта очищения организма за счет выведения тяжелых металлов свидетельствуют, о том, что обогащение мясного продукта пищевыми волокнами значительно повышает уровень выведения тяжелых металлов из организма животных, причем по эффективности инулин превосходит животный белок, и оба они превосходят нерастворимые пищевые волокна (рис. 8 и 9). Дополнительное введение витаминно-минерального комплекса БАД позволяет усилить очищающие свойства пищевых волокон.

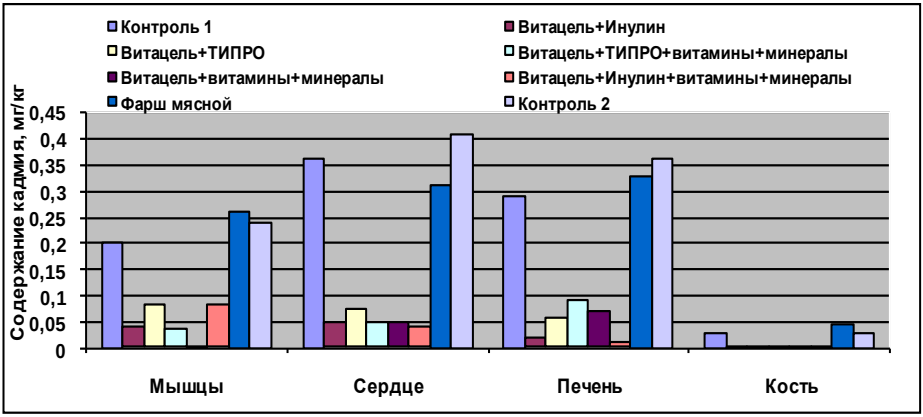

Рисунок 8. - Содержание кадмия в органах и тканях животных, мг/кг (Опыт 2)

Как видно из приведенных данных, в мышечной ткани животных всех опытных групп, кроме образца чистого мясного фарша (группа 2.7), свинец практически отсутствовал, в печени уровень свинца в сравнении с контролем снижался для группы 2.1 на 27%, для группы 2.2 - на 54%, а уровень кадмия снижался соответственно на 81% и 93%. При обогащении смеси мясного фарша и пищевых волокон аналогичного состава витаминно-минеральным комплексом (группы 2.4 и 2.6) уровень свинца снижался соответственно на 62% и 92% а кадмия – на 75% и 97% в сравнении с контролем.

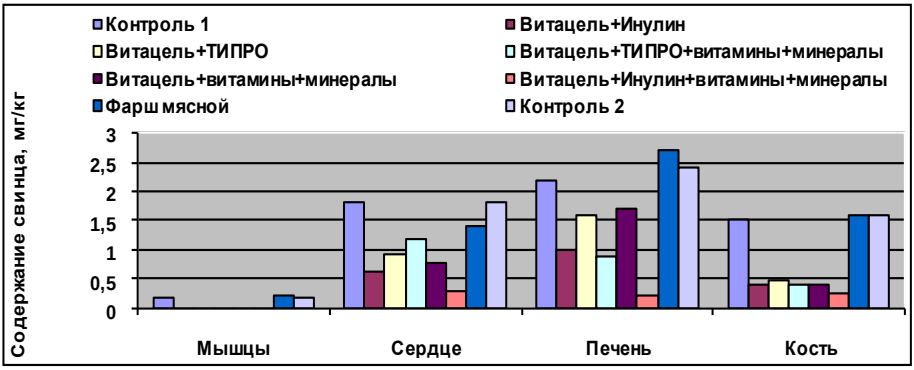

Рисунок 9. - Содержание свинца в органах и тканях животных, мг/кг (Опыт 2)

Самый высокий уровень накопления тяжелых металлов для группы 7 свидетельствует о низкой сорбционной способности мяса и необходимости дополнительного обогащения пищевыми волокнами и витаминно-минеральным комплексом с целью усиления протекторных свойств продукта.

Результаты исследований содержания микроэлементов в тканях лабораторных животных 1 и 2 серии опытов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание микроэлементов в тканях лабораторных животных

Группа животных	Костная ткань	Мышечная ткань		Кровь
	Кальций,мг/кг	Селен,мкг/кг	Железо,мг/кг	Железо,мг/кг
2.1	172,2±8,60	9,7±0,49	18,3±0,91	-
2.2	200,2±10,01	11,4±0,54	22,5±0,12	-
2.3	164,3±8,23	8,3±0,41	10,4±0,51	-
2.4	192,2±9,62	13,6±0,68	18,2±0,91	5,0±0,01
2.5	164,7±8,20	11,7±0,58	25,4±1,23	6,3±0,31
2.6	205,5±10,25	19,7±0,98	28,4±1,42	7,4±0,37
2.7	137,9±6,82	6,2±0,31	10,8±0,54	2,3±0,11
2.8	144,2±7,19	6,8±0,34	11,1±0,55	3,9±0,19

Содержание кальция в кости для группы 2.2, получавшей фарш с Витацелью и инулином выше, чем в контроле на 22%, а для группы 2.1, получавшей фарш с Витацелью и животным белком ТИПРО – только на 5,0%.

Как и в 1серии опытов в группе 2.6, получавшей фарш с Витацелью и инулином содержание кальция было выше, чем в группе 2.4, получавшей фарш с Витацелью и ТИПРО. В тоже время, содержание кальция в группах, получавших ТИПРО и инулин, выше, чем в группах, получавших виварный рацион, мясной фарш и пшеничную клетчатку. Это подтверждает способность растворимых пищевых волокон увеличивать усвояемость кальция.

Содержание антиоксиданта селена во всех группах обратно пропорционально содержанию тяжелых металлов в органах и тканях крыс, то есть, чем меньше накопление тяжелых металлов в тканях, тем выше содержание селена, так как снижается потребность в нем для комплексообразования и выведения тяжелых металлов из организма.

В результате проведенных комплексных исследований установлено, что мясной продукт, обогащенный пищевыми волокнами, эффективно защищает организм от накопления тяжелых металлов: мясной фарш с пшеничной клетчаткой и инулином снижает уровень свинца в печени на 54%, мясной фарш с пшеничным волокном и животным белком - на 27%; при обогащении витамино-минеральным комплексом уровень свинца снижается соответственно на 92% и 62% в сравнении с контролем; для увеличения сорбционной способности мясного продукта целесообразно использовать комплекс растворимых и нерастворимых пищевых волокон; растворимые пищевые волокна способствуют увеличению усвояемости кальция, причем инулин – в большей степени; использование в мясном продукте инулина способствует увеличению гемоглобина крови.

По результатам выполненных исследований был разработан состав комплексной биологически активной добавки (табл. 6), эффективность кото-

рой проверена в опытах на животных. В состав комплексной БАД введены йодказеин и Селикор, являющиеся сильными антиокислителями и влияющие на работу щитовидной железы, сердечно-сосудистой системы, а также фосфолипидный концентрат, нормализующий работу печени, т.е. тех систем и органов, которые в первую очередь страдают при загрязнении организма вредными веществами.

Таблица 6

Ингредиентный состав разработанных композиций БАД

Наименование БАД	Ингредиенты
КБМ 1	Клетчатка пшеничная, инулин, фосфолипидный концентрат, лактулоза, соль профилактическая, минеральный кальциевый обогатитель, красное пальмовое масло или каролин, масло облепиховое или расторопши, или льняное, йодказеин, Селикор, витамины B_1, B_2, PP, C.
КБМ 2	Клетчатка пшеничная, лактулоза, животный белок, соль профилактическая, минеральный кальциевый обогатитель, красное пальмовое масло или каролин, йодказеин, витамины B_1, B_2, PP, C.
КБМ 3	Клетчатка пшеничная, инулин, лактулоза, соль профилактическая, пищевой костный порошок, масло облепиховое или расторопши, или льняное, йодказеин, Селикор, витамины B_1, B_2, PP, C.

В опыте 3 было сформировано 3 опытных группы животных (по 10 крыс в группе): группа 3.1 (контроль); группа 3.2 дополнительно получала КБМ 1; группа 3.3 дополнительно получала мясной фарш. Контрольная группа содержалась на общевиварном рационе (15 г каши, 10 г комбикорма в сутки).

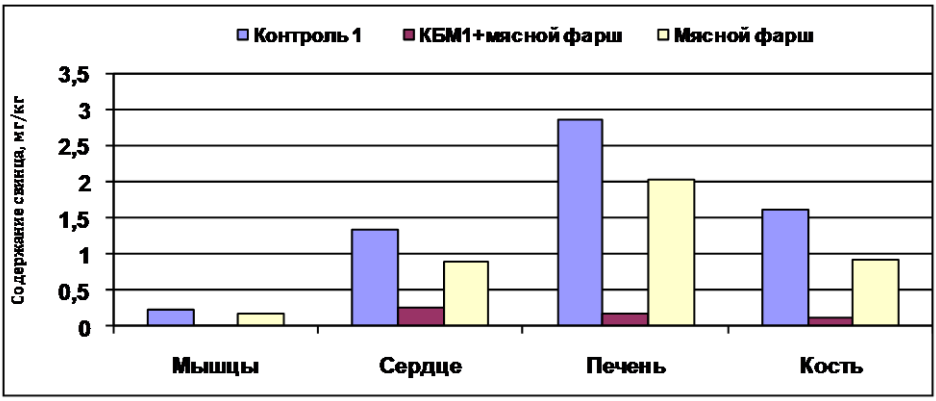

Рисунок 10. - Содержание свинца в органах и тканях животных, мг/кг (Опыт 3)

Результаты исследований по накоплению тяжелых металлов в органах и тканях лабораторных животных представлены на рис.10,11. Как видно из рис.10, 11 КБМ 1 является эффективным протектором в отношении тяжелых металлов, как свинца, так и кадмия: уровень тяжелых металлов во всех органах и тканях снижается на уровне 81-98%. Мясной фарш также проявляет протекторные свойства в сравнении с контролем, но в меньшей степени: от 29% до 43% для свинца и от 8% до 74% для кадмия.

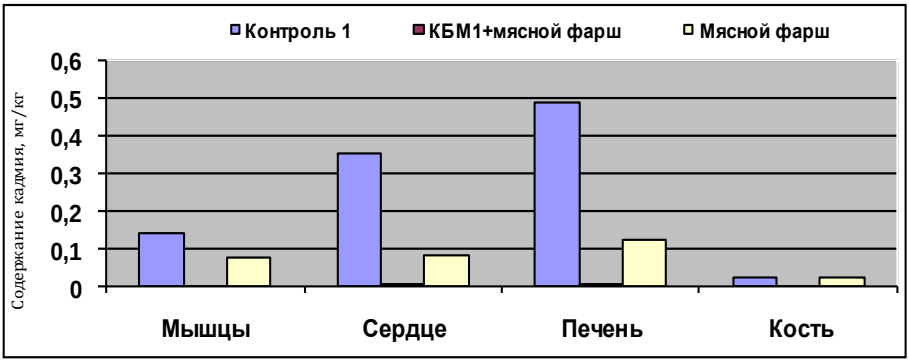

Рисунок 11. - Содержание кадмия в органах и тканях животных, мг/кг (Опыт 3)

Результаты исследований содержания микроэлементов в тканях лабораторных животных представлены в табл. 7.

Таблица 7

Содержание микро- и макроэлементов в органах и тканях опытных животных, мг/кг (увеличение, %, в сравнении с контролем)

Наименование тканей животных	Кальций, мг/кг			Селен, мкг/кг			Железо, мг/кг		
	Группы животных			Группы животных			Группы животных		
	3.1	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3	3.1	3.2	3.3
Мышечная ткань	-	-	-	8,2	19,0 **(57)**	10,1 **(20)**	11,8	28,4 **(58)**	20,8 **(43)**
Кровь	-	-	-	5,0	10,9 **(54)**	6,1 **(18)**	8,5	18,2 **(53)**	16,3 **(48)**
Кость	127,5	196,4 **(35)**	136,5 **(6,6)**	-	-	-	-	-	-

В группе 3.2 установлен самый высокий уровень содержания всех минеральных веществ. Для группы 3.3 также наблюдалось незначительное их повышение в сравнении с контрольной группой.

Использование БАД позволило увеличить содержание кальция в кости лабораторных животных на 35% в сравнении с контролем, тогда как в группе, получавшей мясной фарш содержание кальция в кости увеличилось только на 6,6% (табл.7).

Содержание антиоксиданта селена во всех группах, аналогично опыту 2, обратно пропорционально содержанию тяжелых металлов в органах и тканях крыс.

Высокое содержание железа в мышцах животных группы 3.2 можно объяснить самым низким уровнем тяжелых металлов, угнетающих усвоение железа организмом животных.

В результате проведенных комплексных исследований установлено, что мясной продукт, обогащенный пищевыми волокнами, является эффективным протектором в отношении накопления тяжелых металлов, так мясной фарш с пшеничной клетчаткой и инулином снижает уровень свинца в печени на 54%, мясной фарш с Витацелью и животным белком - на 27%; при обогащении витамино-минеральным комплексом уровень свинца снижается соответственно на 92% и 62% в сравнении с контролем; для увеличения сорбционной способности мясного продукта целесообразно использовать комплекс растворимых и нерастворимых пищевых волокон; растворимые пищевые волокна способствуют увеличению усвояемости кальция, причем инулин – в большей степени; использование в мясном продукте инулина способствует увеличению содержания гемоглобина крови.

На основе полученных результатов разработана и утверждена в установленном порядке техническая документация на «Смеси пищевые для обогащения мясных и мясосодержащих продуктов «КомБиоМикс» ТУ 9197-993-00419779.

Разработка нутриентно-технологических требований к составу и качеству мясорастительных консервов базировалась на принципах сбалансированности и адекватности физиологическим потребностям организма в неблагоприятных экологических условиях в основных пищевых веществах.

Консервы должны обладать высокой пищевой ценностью и быть обогащены ингредиентами с выводящими, антиоксидантными и антистрессорными свойствами: витаминами, макро- и микроэлементами при оптимальном их соотношении, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами и др. специфическими ингредиентами, повышающими общую резистентность организма потребителей.

Массовая доля белка специализированного продукта должна составлять – 7,5-11%, в том числе белка растительного происхождения не более 40-50% от общего количества; отношение массовой доли белка к массовой доле липидов должно составлять 1:0,9 - 1,2; аминокислотный состав должен прибли-

жаться к идеальному белку ФАО/ВОЗ; продукт должен быть обогащен кальцием, магнием, йодом, цинком, витаминами антиоксидантами, витамином С, А или его провитамином (бета-каротином), витаминами группы В, в количествах 20-40 % от суточной потребности.

С учетом этих требований и накопленного банка данных по ингредиентному составу, методом компьютерного проектирования были разработаны и оптимизированы рецептурные композиции мясорастительных консервов, с использованием комплексной БАД.

Рецептуры разработанных консервов имеют следующий ингредиентный состав:

Таблица 8

Ингредиентный состав разработанных рецептурных композиций

Фрикассе	Ингредиенты
Из свинины в белом соусе	Свинина нежирная, морковь, лук репчатый свежий, чеснок, молоко питьевое нежирное, мука пшеничная, масло соевое, масло льняное, горчица, КМБ 1, прянности
Из говядины в белом соусе	Говядина 1-го сорта, свинина полужирная, морковь, вареные зерна нута, лук репчатый свежий, чеснок, молоко питьевое нежирное, мука пшеничная, масло соевое, масло льняное, горчица, КМБ 2, прянности
Из мяса цыплят в белом соусе	Мясо кур, цыплят-бройлеров, свинина полужирная, вареные зерна нута, морковь, лук репчатый свежий, чеснок, молоко питьевое нежирное, мука пшеничная, масло соевое, масло льняное, горчица, КМБ 2, прянности
Из мяса индейки в белом соусе	Мясо индейки, свинина полужирная, морковь, лук репчатый свежий, чеснок, молоко питьевое цельное, мука пшеничная, масло соевое, масло льняное, горчица, КМБ 3, прянности

Таблица 9

Пищевая ценность опытных образцов разработанных консервов

Пищевые вещества	Исследуемые консервы				
	Фрикассе из свинины в белом соусе	Фрикассе из говядины в белом соусе	Фрикассе из мяса цыплят в белом соусе	Фрикассе из мяса индейки в белом соусе	НТТ
Белок, %	7,99±0,39	10,68±0,54	10,54±0,53	10,28±0,52	7,5-11,0
Жир, %	8,72±0,44	9,63±0,49	7,36±0,37	9,65±0,49	7,0-11,0
Углеводы, %	7,50±0,37	7,29±0,36	7,29±0,37	8,39±0,42	7,0-9,0
Кальций, мг/%	260,90±13,10	262,44±13,12	280,00±14,00	287,50±14,37	250-400
Магний, мг/%	86,32±4,32	91,24±4,56	114,30±5,70	110,20±5,51	80-120
Железо,мкг/100г	1,03±0,05	1,35±0,07	1,51±0,07	1,36±0,07	1,0-2,0
Йод, мкг/100г	32,85 ± 1,64	41,36±2,07	43,72±2,19	46,66±2,33	30,0-60,0
Цинк, мг/%	0,25±0,01	0,27±0,02	0,37±0,02	0,35±0,02	0,24-0,48
Витамин РР, мг/%	5,70±0,29	5,80±0,29	5,80±0,29	5,90±0,29	5,0-7,0
Витамин B_1, мг/%	0,51±0,03	0,44±0,02	0,50±0,03	0,55±0,03	0,4-0,6
Витамин B_2, мг/%	0,45±0,02	0,41±0,02	0,60±0,03	0,65±0,04	0,4-0,65
Витамин С мг/%	30,70±1,54	29,70±1,49	29,30±1,47	33,00±1,65	25-35
β- каротин, мг/%	0,85±0,04	0,78±0,04	0, 80±0,04	0,089±0,01	0,075-0,090

Разработана технология изготовления мясорастительных консервов с соусами, в которые на последней стадии их изготовления добавляются комплексные БАДы.

Результаты проведенных исследований показателей качества консервов представлены в табл. 9, 10,11.

Таблица 10

Аминокислотный состав и оценка аминокислотной сбалансированности белка разработанных консервов

Показатели	Ед. измерений	Исследуемые консервы			
		Фрикассе из свинины в белом соусе	Фрикассе из говядины в белом соусе	Фрикассе из мяса цыплят в белом соусе	Фрикассе из мяса индейки в белом соусе
Валин	г на 100 г белка	8,22±0,41	5,13±0,23	4,96±0,24	5,50±0,23
Изолейцин	г на 100 г белка	4,56±2,28	4,56±0,21	4,57±0,24	5,34±0,26
Лейцин	г на 100 г белка	8,96±0,45	7,57±0,36	7,59±0,37	6,67±0,33
Лизин	г на 100 г белка	6,11±0,30	7,23±0,37	7,22±0,36	8,09±0,41
Треонин	г на 100 г белка	4,10±0,20	4,03±0,19	4,01±0,20	4,57±0,20
Триптофан	г на 100 г белка	1,17±0,06	1,03±0,05	1,04±0,05	1,05±0,05
Метианин+цистин	г на 100 г белка	4,78±0,24	3,21±0,14	3,17±0,14	3,28±0,16
Фенилала-нин+тирозин	г на 100 г белка	9,19±0,45	7,52±0,33	7,37±0,33	7,99±0,31
Минимальный скор (Cmin)	дол. ед.	1,02±0,46	0,92±0,05	0,90±0,05	0,94±0,04
Коэффициент утилитарности (U)	дол. ед.	0,78±0,04	0,82±0,03	0,82±0,04	0,75±0,02
Коэффициент сопоставимой избыточности (σ_c)	дол. ед.	10,24±0,49	7,27±0,38	7,30±0,36	10,30±0,51

Таблица 11

Жирнокислотный состав белков разработанных мясорастительных консервов

Жирные кислоты	Фрикассе из свинины в белом соусе	Фрикассе из говядины в белом соусе	Фрикассе из мяса цыплят в белом соусе	Фрикассе из мяса индейки в белом соусе
Сумма насыщенных ж.к.	21,52±1,05	19,95±1,01	24,05±1,21	18,95±0,90
Сумма мононенасыщенных ж.к.	24,02±1,21	27,73±1,35	33, 43±1,65	29,23±1,44
Сумма полиненасыщенных ж.к. в т.ч.:	43,63±2,15	36,14±1,83	39,53±1,95	34,93±1,72
Линолевая ($C_{18:2}$) (ω_6)	28,17±1,40	25,64±1,23	25,70±1,25	24,33±1,22
Линоленовая ($C_{18:3}$) (ω_3)	14,89±0,72	10,25±0,52	13,50±0,64	10,31±0,51
Арахидоновая ($C_{20:4}$) (ω_6)	0,57±0,03	0,25±0,01	0,33±0,02	0,29±0,02
Соотношение $\omega_6 : \omega_3$	1,95:1	2,50:1	1 ,93:1	2,40:1

По результатам выполненных исследований разработаны технические условия и технологическая инструкция «Консервы мясорастительные «Фрикассе» ТУ 9217-941-00419779, обогащенные нутрицевтиками.

Годовой экономический эффект от производства мясных консервов «Фрикассе», при сравнении с фаршем «Пикантным» составит 3,29 млн. рублей, при условии производства в год 0,5 муб. Прибыль при производстве одной тысячи физических банок №3 консервов «Фрикассе» составляет в среднем 7,3 тысячи рублей, а на одну тысячу условных банок - 9,73 тыс. рублей.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что эффективность связывания тяжелых металлов в модельных растворах самая высокая для пшеничной клетчатки, уровень адсорбции снижается в ряду пшеничная клетчатка>соевая клетчатка>свекловичные волокна >МКЦ и составляет 56-96 %.

2. В опытах на лабораторных животных подтвержден высокий эффект очищения всеми видами пищевых волокон органов (сердце, печень, почки), мышечной ткани животных от солей кадмия (в 10 и более раз) и существенно меньший для солей свинца, при этом большая степень очищения отмечена для коллагенового изолированного белка, эффективность свекловичных волокон уступает виварному рациону. В условиях интоксикации тяжелыми металлами снижается содержание кальция в кости животных, что свидетельствует о необходимости обогащения рационов питания. Самое высокое содержание кальция, в группах с добавлением тяжелых металлов, установлено для препаратов коллагенового белка.

3. В результате проведенных комплексных исследований на лабораторных животных установлено, что мясной продукт, обогащенный пищевыми волокнами, является эффективным протектором в отношении накопления тяжелых металлов. Мясной фарш с пшеничными волокнами и инулином снижает уровень свинца в печени на 54%, мясной фарш с пшеничными волокнами и животным белком - на 27%; при обогащении пищевых волокон витаминоминеральным комплексом уровень свинца снижается соответственно на 92% и 62% в сравнении с контролем, то есть для увеличения сорбционной способности мясного продукта целесообразно использовать комплекс растворимых и нерастворимых пищевых волокон; растворимые пищевые волокна способствуют увеличению усвояемости кальция, причем инулин – в большей степени; использование в мясном продукте инулина способствует увеличению содержания гемоглобина крови.

4. Разработана комплексная биологически активная добавка, содержащая клетчатку растительную в сочетании с инулином и (или) изолятом животного белка, а также фосфолиипдный концентрат, источники кальция, магния, калия, йода, селена, каротина, витаминов С и группы В. В опытах на животных установлено, что она является эффективным протектором в отношении тяже-

лых металлов, как свинца, так и кадмия: уровень тяжелых металлов во всех органах и тканях снижается на 81-98%.

5. На основе анализа и теоретических обобщений потребности взрослого населения в макро- и микроэлементах сформулированы нутриентно-технологические требования к созданию мясорастительных консервов, предназначенных для людей, находящихся в экологически неблагоприятных условиях.

6. Осуществлен подбор основного сырья, с применением методов компьютерного проектирования разработаны рецептурные композиции мясорастительных консервов, включающих говядину, свинину, мясо цыплят, индейки, овощи, растительные масла, разработанную комплексную БАД.

7. Осуществлена опытная выработка мясорастительных консервов с комплексными БАД с выводящим эффектом, изучены и установлены показатели пищевой ценности, определена нутриентная адекватность по основным показателям, регламентируемым НТТ. Показатели аминокислотной сбалансированности белков и жирнокислотной сбалансированности липидов опытных образцов существенно не отличаются от показателей виртуальных моделей. Соотношение ω6: ω3 составляет (1,9-2,5):1.

8. По результатам выполненных исследований разработаны технические условия на «Смеси пищевые для обогащения мясных и мясосодержащих продуктов» КомБиоМикс» ТУ 9197-993-00419779, «Консервы мясорастительные «Фрикассе» ТУ 9217-941-00419779, обогащенные нутрицевтиками и технологические инструкции к ним, которые прошли экспертизу в НИИ питания РАМН.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Белякина Н.Е. Структурно-механические и сорбционные свойства нерастворимых пищевых волокон/ Н.Е. Белякина, А.В. Устинова, И.К. Морозкина, А.И. Сурнина, В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков // Мясная индустрия. - 2007, №10.- С. 71-75.
2. Устинова А.В. Функционально-технологические и диетические свойства нерастворимых пищевых волокон. / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина, В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков// Все о мясе. - 2007г., №6 .- С.15-19.
3. Чернуха И.М. Медико-биологическая оценка эффективности сорбции тяжелых металлов пищевыми волокнами, используемыми в мясной промышленности/ И.М. Чернуха, А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, С.И. Хвыля, А.И. Сурнина // 54-th International congress of Meat scince & technology. - 2008г.- С. 65
4. Устинова А.В. Медико-биологическая оценка диетических свойств пищевых волокон / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, С.И. Хвыля, А.И. Сурнина, Н.С. Мотылина, Е.М. Бокова// Мясная индустрия.- 2008, № 7. - С.26-30.

5. Устинова А.В. Функционально- технологические и диетические свойства нерастворимых пищевых волокон/ А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина, В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков // Все о мясе.- 2008, №3.- С.24-28.
6. Устинова А.В. Технологические и медико-биологические аспекты применения пищевых волокон в мясной промышленности / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина, В.В. Прянишников, А.В. Ильтяков // Сборник материалов IV-й международной научно-практической конференции «Технологии и консервы здорового питания. Функциональные пищевые консервы», М., МГУПБ, 2008г. - С.121-127.
7. Устинова А.В. Медико-биологические аспекты применения пищевых волокон в функциональных продуктах на мясной основе / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, С.И. Хвыля, А.И. Сурнина // Сборник материалов 11-й международной научной конференции памяти В.М. Горбатова «Тенденции и перспективы развития инновационных и информационных технологий мясной промышленности», М., ВНИИМП, 2008. – С.36-40.
8. Лисицын А.Б. Медико-биологические аспекты применения пищевых волокон в мясной промышленности / А.Б. Лисицын, А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина // Сборник материалов X Всероссийского конгресса диетологов и нутрициологов «Питание и здоровье» , М., 2008.- С.67.
9. Устинова А.В. Функциональные мясные консервы для профилактики алиментарных состояний / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина // Пищевая промышленность 2008г., № 2. - С.40-42.
10. Устинова А.В. Медико-биологическая оценка влияния мясного продукта, обогащенного пищевыми волокнами, на эффективность сорбции тяжелых металлов / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, С.И. Хвыля, А.И. Сурнина // Сборник материалов юбилейной конференции «Научно-практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания». – Истра:2009. – С. 184.
11. Устинова А.В. Эффективность мясных продуктов, обогащенных нутрицевтиками, при выведении из организма тяжелых металлов / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина , С.И. Хвыля, А.И. Сурнина // FleischwirtschaftInternational Россия, 2009,№1.- С. 47-49.
12. Устинова А.В. Мясорастительные консервы для питания в условиях неблагоприятной экологической обстановки/ А.В. Устинова, Н.Е. Белякина , А.И. Сурнина, Н.С. Мотылина, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева //Мясная индустрия, 2009, №8. - С. 42-45.
13. Устинова А.В. Инновационные технологии функциональных продуктов на мясной основе/ А.В. Устинова, Н.Е. Белякина, А.И. Сурнина, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Сборник материалов Международной конференции «Функциональные консервы питания: гигиенические аспекты и безопасность», (Кубань – 2009) «Кубанский государственный аграрный университет». - С. 113-115.

14.Сурнина А.И. Обогащение нутрицевтиками продуктов на мясой основе, с целью выведения вредных веществ из организма в условиях неблагоприятной окружающей среды /Научно-инновационные технологии как основа продовольственной безопасности РФ // Материалы 4-ой конференции молодых ученых и специалистов институтов Отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»Россельхозакадемии.- 2010 г. - С.193-194
15. Заявка на изобретение № 2009148587/13(071756) от 28.12.2009
А.Б.Лисицын, А.В.Устинова, Н.Е.Белякина, А.И.Сурнина, Е.В.Сурнин. Композиция поликомпонентной биологически активной пищевой добавки для обогащения мясных продуктов с диетическими и функциональными свойствами.