На правах рукописи

2 7 АВГ 2009

ЧЕРНУХА ИРИНА МИХАЙЛОВНА

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ БИОКОРРЕГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПУТЕМ СИСТЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРОФОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПЬЮ ОТ ПОЛЯ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

003475716

Москва – 2009 год

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии (ВНИИМП)

НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ: Академик РАСХН, доктор технических наук, профессор **Лисицын Андрей Борисович**

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Доктор технических наук, профессор **Бобренева Ирина Владимировна**

Доктор технических наук, профессор **Кочеткова Алла Алексеевна**

Академик РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Эрнст Лев Константинович**

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: ГУ Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности

Защита состоится «23» «сентября» 2009 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.149.01 при ГОУ ВПО «Московский государственный университет прикладной биотехнологии» по адресу: 109316, Москва, ул. Талалихина, д. 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета прикладной биотехнологии по адресу: 109316 Москва, ул.Талалихина, д. 33.

Автореферат разослан «12» августа 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук,
профессор Забашта А.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Ухудшение социально-экономических и экологических условий жизни, возрастание психоэмоционального стресса сопровождаются снижением общей резистентности организма и, как следствие, значительным ростом инфекционных и неинфекционных заболеваний, в том числе сердечнососудистых, онкологических, а также болезней органов дыхания, кроветворения и пищеварения, что приводит к сокращению продолжительности жизни населения. Особенно это актуально для России, где средняя продолжительность жизни составляет 67,5 лет против 80 в странах ЕС.

Концепция развития здравоохранения в РФ до 2020 года предусматривает формирование здорового образа жизни в качестве одной из основных гуманитарных задач, наряду с увеличением численности населения до 145 млн. человек, повышением ожидаемой продолжительности жизни до 75 лет, снижением общей, младенческой и материнской смертности на 30, 20 и 15,7 %, соответственно. Обеспечение населения здоровым питанием является одним из определяющих факторов формирования здорового образа жизни.

Реализация указанных задач требует изменения существующих и создания новых подходов к разработке продуктов питания, базирующихся на научно обоснованных медико-биологических принципах, прогрессивных и экологически безопасных технологиях, способствующих максимальному оздоровлению организма человека, трофических систем, биологических сообществ и окружающей среды. Создание продуктов здорового питания, в том числе продуктов направленного действия с профилактическими, биокоррегирующими и лечебными свойствами, представляется весьма актуальным.

Значительный вклад в развитие теоретических и практических аспектов производства продуктов здорового питания внесли Антипова Л.В., Бобренева И.В., Гущин В.В., Дурнев А.Д., Жаринов А.И., Ивашкин Ю.А., Ивашов В.И., Кочеткова А.А., Кудряшов Л.С., Липатов Н.Н. мл., Лисицын А.Б., Мглинец А.И., Митасева Л.Ф., Рогов И.А., Розанцев Э.Г., Титов Е.И., Токаев Э.С., Тутельян В.А., Устинова А.В., Хлебников В.И., Шендеров Б.А., Уголев А.М., Эрнст Л.К., Honikel K.O., Mariott B., Kotter L., Arihara и др.

Ведущая роль в профилактике и лечении неинфекционных, алиментарно-зависимых заболеваний принадлежит метаболической терапии, основу которой составляет диетотерапия. Она рассматривается в настоящее время в качестве одного из важнейших адаптационно-защитных факторов, способствующих поддержанию полноценного здоровья, нормальному росту и развитию организма, профилактике заболеваний, сохранению работоспособности и адаптации организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. Формирование функциональных свойств

новых видов пищевых продуктов осуществляется с использованием принципа пищевой комбинаторики, который заключается в обоснованном количественном подборе компонентов сырья и добавок, обеспечивающих комплекс заданных органолептических и функциональных характеристик путём оптимизации состава готового продукта по результатам анализа сочетаний отдельных пищевых ингредиентов.

Придание продукту биокоррегирующего действия может осуществляться посредством направленной модификации животного сырья, идущего на производство конкретного продукта питания. Модификация может осуществляться как *in vitro*, так и *in vivo*.

Выпуск продуктов биокоррегирующего действия требует особых подходов к обеспечению безопасности и стабильности функционально-технологических характеристик готового продукта, в связи с чем возрастает роль прямой и обратной прослеживаемости параметров и свойств на всех этапах жизненного цикла продукта.

Цель исследований: с системных позиций обосновать научные и разработать прикладные аспекты прижизненного формирования заданных свойств мясного сырья, прогнозирования и прослеживаемости производства мясного продукта направленного биокоррегирующего действия (НБД) путем системного управления трофологической цепью от поля до потребителя.

В соответствии с поставленной целью решали следующие **задачи:**

- разработать научные основы прижизненного формирования характеристик качества и специальных биокоррегирующих свойств готового продукта путем модифицирования мясного сырья с целью его направленной трансформации;
- систематизировать и формализовать существенные признаки продуктов здорового питания, разработать их классификацию;
- научно обосновать выбор комбинаций эссенциальных компонентов для обогащения кормовых рационов в зависимости от их усвояемости организмом сельскохозяйственных животных и птицы;
- разработать технологии продуктов на мясной основе направленного биокоррегирующего действия в соответствии с теорией единой трофической цепи;
- формализовать системные требования к обеспечению безопасности производства мясных продуктов, обладающих направленным биокоррегирующим действием;
- экспериментально исследовать процессы формирования и сохранения заданных свойств мясных продуктов НБД на всех этапах трофической цепи - от выращивания животных до производства готового продукта;
- провести опытно-промышленную апробацию предложенных технологических решений прижизненного формирования свойств мясного сырья с прогнозируемыми функционально-технологическими и нутрициологическими характеристиками.

Научная новизна

- Разработана концепция, сформулированы научные принципы, теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены

методология и подходы прижизненного воздействия на убойное животное с целью формирования сырья с детерминированными функционально-технологическими характеристиками, показателями безопасности и нутриентной адекватности, для создания мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия.

- Предложена классификация продуктов здорового питания в зависимости от направленности их действия. Осуществлена систематизация качественных и количественных показателей, формирующих комплекс специальных требований к мясному сырью, составу и свойствам продуктов целевого назначения, обеспечивающих их качество и безопасность.
- Разработан алгоритм формирования трофологической цепи как инструмента создания продукта с заданными свойствами.
- Доказана возможность направленного модифицирования состава и свойств мясного сырья путем прижизненного обогащения его эссенциальными микронутриентами.
- Аргументирована функциональная направленность мясного продукта по индексам атерогенности и тромбогенности.
- Установлена зависимость между гормональным дисбалансом и вероятностью образования порока PSE мяса.
- Формализованы требования к системе управления качеством; установлены опасные факторы и выявлены основные критические контрольные точки на трофологической цепи – от откорма убойных животных до производства мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия

Практическая ценность работы

На основании теоретического обобщения доступной информации, анализа и систематизации результатов экспериментальных исследований на бычках, свиньях, птице и кроликах сформулирована и реализована научная концепция прижизненного формирования мяса с заданными составом и функционально-технологическими свойствами. Доказана возможность модификации физико-химического, амино-, жирнокислотного, микро- и макроэлементного составов мясного сырья путем использования специальных рационов кормления сельскохозяйственных животных и птицы. Обоснованы и подтверждены практические способы и технологические решения производства продуктов функционального назначения. Рекомендовано, для снижения риска появления мяса с пороком PSE, обогащать кормовые рационы свиней и птицы растениями с повышенным содержанием селена. Предложен ассортимент мясных продуктов функционального назначения, полученных путем направленного формирования компонентного состава мяса *in vivo*.

Разработана система мониторинга и прослеживаемости производства продуктов здорового питания, позволяющая минимизировать риски возникновения опасных для здоровья потребителя факторов.

Оригинальность выносимых на защиту разработок и предложенных технических решений подтверждена 17 авторскими свидетельствами и патентами.

Работа выполнена по программам РАСХН, Миннауки, Минсельхоза, Моссельхоза СССР и РФ. Разработанные продукты, способы и технологии внедрены на 26 мясоперерабатывающих предприятиях России и стран СНГ.

Материалы диссертации используются при проведении научно-исследовательских работ, разработке новых технологических процессов и рецептур продуктов, сертификации систем менеджмента качества; включены в программы Учебного Центра ВНИИМП, МГУПБ, АНО ДПО МТИМП по подготовке и переподготовке специалистов для мясной промышленности.

Научные положения, выносимые на защиту:

– концепция создания мясных продуктов функционального назначения, обладающих биокоррегирующим действием, на основе сырья с заданными свойствами, обеспечиваемыми прижизненными модификациями на этапе выращивания животных и птицы;

– классификация продуктов здорового питания;

– научное обоснование целесообразности введения в кормовые рационы природных источников селена с целью урегулирования функции щитовидной железы и снижения за счет этого вероятности появления мяса с признаками PSE;

– методология анализа опасных факторов и прослеживаемости при производстве продуктов здорового питания;

– системный подход к анализу безопасности и специфических характеристик функциональных продуктов.

Апробация работы: Основные положения работы доложены и обсуждены на Международных конгрессах по науке и технологии мяса ICoMST (Буэнос-Айрес, Аргентина, 2000; Краков, Польша, 2001; Балтимор, США, 2005; Хельсинки, Финляндия, 1987 и 2004; Дублин, Ирландия, 2006; Пекин, Китай, 2007; Кейптаун, ЮАР, 2008), Ежегодных международных конференциях-совещаниях работников мясной промышленности (Сербия и Черногория, 2003, 2005, 2007), Международных конференциях "Перспективные направления использования вторичных сырьевых ресурсов и создание малоотходных и безотходных технологий в пищевой промышленности" (Черновцы, 1989); "Качество сырья мясной промышленности, методы оценки и пути рационального и эффективного использования" (Москва, 1990.); «Биотехнология. Вода и пищевые продукты» (Москва, 2008). Ежегодных научных конференциях Отделения хранения и переработки сельскохозяйственного сырья Россельхозакадемии (Углич, 2001, 2002, 2005, 2008). Ежегодных международных конференциях 2005–2008 гг. памяти В.М. Горбатова (Москва, ВНИИМП). Научно-практических семинарах: Москва (2004, 2005, 2006, 2007, 2008) Екатеринбург (2006, 2007), Красноярск (2008), Тихорецк (2008), Киев (Украина, 2006), IFFA (Франкфурт-на-Майне, Германия, 2007).

Материалы, вошедшие в диссертацию, доложены на совещаниях в Правительстве Москвы, Минсельхозе РФ, Россельхозакадемии, ГУП Моссельхоз, на заседаниях Ученых Советов ВНИИМП.

Разработанные продукты экспонировали на выставках ВДНХ (1996), «Агропродмаш» (2006, 2007, 2008); «Золотая осень» – 2007.

Публикации

По материалам диссертации опубликованы 72 научные работы, получено 17 патентов и авторских свидетельств и подано 3 заявки на патент. Результаты научных исследований вошли в 5 монографий, 1 концепцию, 1 методические рекомендации, в ТР «Требования к мясу и мясной продукции, их производству и обороту».

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, главы «Иерархия и методология исследований», 4 глав результатов исследований, выводов, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 375 страницах машинописного текста, сопровождаемых 77 таблицами и 83 рисунками. Список использованной литературы включает в себя 255 источников, в том числе 150 – зарубежных авторов.

Введение

Определен объект исследования, обоснована актуальность диссертационной работы и дано общее представление о научной работе. Сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

Глава I Перспективы применения пищевой комбинаторики при производстве мясных продуктов биокоррегирующего действия для минимизации случаев возникновения алиментарно-зависимых патологий здоровья населения России

В главе рассмотрены основные тенденции изменения потребительской предпочтительности в связи с изменением возрастной, социально-этической и ментальной структуры питания населения мира. Продукты нового поколения должны быть минимально подвергнуты обработке с целью сохранения состава и свойств нативных компонентов, а также содержать набор нутриентов, способствующих профилактике алиментарно-зависимых заболеваний. С этой целью пищевой продукт должен содержать биологически активные вещества, адекватные по количеству и соотношениям специфике метаболических процессов. Разработка продуктов с заданными свойствами возможна на основе методов пищевой комбинаторики. Рассмотрены роль и способы получения мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия. Отмечено, что способ прижизненного формирования искомых свойств в готовом продукте заслуживает всестороннего изучения. С совершенной очевидностью такой способ представляется наиболее перспективным, нежели прямое введение в рецептуру продукта биологически активных ингредиентов.

Анализ состояния вопроса позволил обосновать цель и задачи экспериментальных исследований, а также сформулировать концепцию работы.

Глава II Иерархия и методология исследований

Исходя из поставленных задач, предложен общий методологический подход к разработке мясных продуктов направленного биокоррегирующего

действия (рис. 1). В ходе выполнения работы изучались: состав на макро-, микро- и наноуровнях, функционально-технологические свойства, пищевая ценность, биологическая ценность компонентов и готовых продуктов, включая опыты на лабораторных животных, наличие профилактического действия.

Экспериментальные данные, представленные в диссертации, получены лично соискателем, либо при его непосредственном участии.

Таким образом, предложена схема исследований, методически адекватная поставленным задачам. На основе предложенной классификации выявлена основная группа продуктов питания, являющаяся предметом настоящего исследования. Это продукты различной направленности фармакологического и/или превентивного действия, полученные способом прижизненного модифицирования мясного сырья.

Глава III Комбинаторные факторы оптимизации кормовых рационов как средства витального повышения адекватности мясного сырья, предназначенного для производства мясных продуктов биокоррегирующего действия

В результате систематизации имеющейся научной информации разработана концепция обеспечения потребителя мясными продуктами прогнозируемого состава и функциональной направленности через формирование единой трофологической цепи от поля до потребителя (рис. 2), суть которой заключается во взаимосвязанной последовательности отдельных звеньев:

корма – выращивание – транспортирование к месту убоя – убой – переработка – производство готовой продукции – хранение и логистика – реализация – потребление.

Системность подхода к обеспечению потребителя мясными продуктами прогнозируемого состава и функциональной направленности обеспечивается через взаимосвязанную последовательность отдельных звеньев единой трофологической цепи от поля до потребителя. Рассматривая получение мясного продукта с заданными свойствами на базе системного подхода, мы определяем на входе сформулированные требования к готовому продукту, а на выходе – сам готовой продукт, обладающий всеми заданными свойствами, полученный путем цепочки последовательных управляющих воздействий.

Анализ представленной на рис. 2 схемы с позиции вклада составляющих ее элементов (подсистем) в прижизненное формирование заданных свойств мясного сырья дает основание считать, что выращивание, несомненно, является первым, по значимости, определяющим фактором воздействия на состав и свойства готового продукта.

Рис.1. Схема исследований.

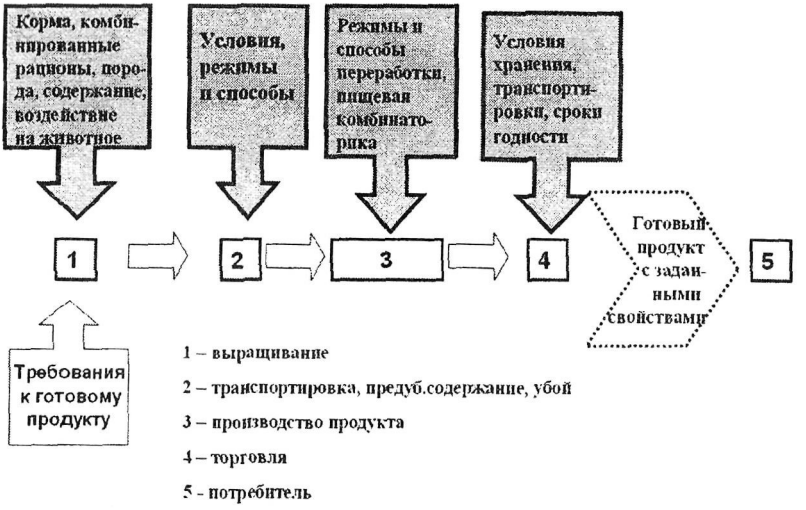


Рис. 2. Схема трофологической цепи от поля до потребителя.

Для подсистемы «Выращивание» – это состав кормового рациона, условия содержания животного, наличие внешнего воздействия на животное вследствие генетической либо непосредственной манипуляции.

Цели подсистемы «Выращивание» заключаются в снижении стресса и падежа при транспортировке и предубойном содержании; повышении доли мышечной ткани на туше; достижении оптимального содержания и распределения жира; получении заданных функционально-технологических характеристик; направленном изменении нутриентного состава; формировании биокоррегирующих свойств мясного сырья.

Для мясных продуктов НБД, получаемых способом *in vitro*, первым по значению фактором станет этап переработки сырья и составления рецептуры продукта. «Инструменты» воздействия представлены на схеме в виде групп управляющих параметров. Таким образом, воздействуя на любой блок, можно достичь определенных изменений в мясном сырье.

В дальнейшем будут рассмотрены основные пути создания мясного продукта НБД и детально обсуждены полученные результаты.

Для обоснования справедливости принятой научной концепции о возможности прижизненного формирования свойств мяса убойных животных в течение длительного времени изучали влияние отдельных компонентов кормовых рационов на общий химический состав,

биологическую ценность и функционально-технологическую адекватность мясного сырья.

В течение 1985–2008 гг. проводили исследования влияния набора и количества питательных веществ в кормовом рационе на массовые соотношения костной, жировой, мышечной и соединительной тканей в тушах убойных животных.

Согласно современным данным, корма – основа формирования не только здоровья животного, его живой массы, но и функциональных характеристик мясного сырья. В сбалансированных по основным нутриентам кормах присутствие лизина в достаточном количестве обеспечивает лучший метаболизм, что приводит к накоплению мышечной массы животных, а увеличение суммы незаменимых аминокислот способствует росту эффективности использования корма (рис. 3).

Рис. 3. Влияние аминокислотного состава кормов на прирост живой массы свиней (данные представлены в % относительно контроля (100 %), где Мкм – мясокостная мука).

Из анализа данных следует, что для увеличения привесов определяющее значение имеет содержание лизина в корме. Наивысшие привесы (135,7 % от контроля) были достигнуты в группах свиней, получавших в составе рациона кормовую добавку из отходов производства пепсина. Отличительной особенностью этой добавки стало, помимо высокого содержания лизина и суммы аминокислот метионин+цистин, также присутствие пепсина с остаточной протеолитической активностью 80 единиц на грамм добавки.

Усвояемость кормов была высокой в группе животных, получавших рацион с добавлением гидролизатов кератин- и коллагенсодержащего сырья. Минимальные затраты кормов на единицу прироста живой массы (2,5 кг) подсвинков отмечены для рационов, содержавших отходы кишечного производства (высушенный шлям).

Обогащение рациона серосодержащими добавками также способствовало увеличению мышечной массы животных. Затраты протеина на 1 кг прироста живой массы – важный показатель сбалансированности кормового рациона. Для рациона с добавлением коллагенсодержащего сырья на 1 кг прироста живой массы свиней затраты кормов на 9,03 % в опытной группе ниже, чем в контрольной.

Установлено увеличение убойного выхода мяса на кости от свиней, в рацион которых входила кормовая добавка на основе подвергнутой водному гидролизу каныги. Результатом такой обработки стало частичное расщепление целлюлозы с образованием крахмала и свободных сахаров. То есть, происходит обогащение корма усвояемыми сахарами и пищевыми волокнами. Эффективность клетчатки для повышения усвояемости кормов была подтверждена в опытах на лабораторных животных.

Аналогичным образом, введение селена в рационы сельскохозяйственных животных и птицы приводит к благоприятному перераспределению массы животного в сторону увеличения доли мышечной ткани, что установлено в опытах на сельскохозяйственной птице (табл. 1). В качестве источника селена использовали селенсодержащую кормовую добавку ПК5 (контроль) и богатые селеном бобы нута *Cicer arietinum L.* сорта «Приво-1» (опыт).

Установлено достоверное увеличение приростов живой массы на 2,1 и 5,2 % для групп, получавших ПК5 и нут, соответственно. Сравнение обогащенных селеном (ПК5 и нут) и контрольного рационов показало лучшую усвояемость питательных веществ корма в опытных группах, нежели в контрольной.

Таблица 1. Влияние кормовых рационов на показатели мяса кур

n=10

Показатель	Мясо кур с кожей		Мясо кур без кожи	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Влага, %	70,76±0,46	71,33±0,34	74,50±0,58	74,43±0,28
Жир, %	8,82±0,85	8,51±0,98	3,80±0,61	2,72±0,90
Белок, %	19,52±0,11	19,21±0,11	20,90±0,11	21,09±0,11
Зола, %	1,07±0,1	1,04±0,07	0,93±0,07	1,00±0,07
Железо, мг/кг	8,37±0,08	6,95±0,10	7,39±0,09	6,33±0,09
Селен, мкг/кг	129,5±3,5	190,0±5,6	122,0±4,2	166,0±12,7
Σ НасЖК	33,01	31,5	35,2	32,6
Σ МНЖК	39,74	38,97	38,9	39,68
Σ ПНЖК	27,25	29,56	25,87	27,7

Характерно, что при общем увеличении массы животных количество усвоенного протеина в опытной группе, получавшей селенсодержащую добавку ПК5, было таким же, как и в группе, содержавшейся на нуте, а увеличение массы в группе, получавшей ПК5, было следствием значительно более высокого (на 11 % выше, чем в группе, получавшей нут, $p \leq 0,1$) количества отложенного жира. Установлено, что выход мяса на кости в опытных группах превышал аналогичный показатель в контрольной и составлял 67,9; 67,3 и 65,8 % для опытных групп, получавших нут, ПК5, и контрольной, соответственно.

Аналогичные данные были получены в опытах на бычках и свиньях, проведенных совместно с НИТИММСППЖ (г.Волгоград). В опыте на бычках породы абердин-ангус при увеличении содержания сырого протеина (155,2; 157,2 и 158,6 г/гол/сут.) и сырого жира (33,07; 34,35 и 34,2 г/гол/сут.) в контрольной, опытной с добавлением нута и опытной с добавлением ДАФС-25 группах, соответственно, количество переваримого протеина возрастало незначительно (102,2; 103,1 и 103,6 г/гол.). Одновременно, при недостоверном изменении содержания белка в мясе бычков после убоя, отмечено достоверное, на 9,9 и 8,4 %, возрастание жира у животных в группе, получавшей синтетический селенметионин (ДАФС-25), по сравнению с контрольной и опытной (нут) группами. Представленные данные подтверждаются и значительно большим (на 12,9 %) выходом жировой ткани в опытной группе, получавшей селенсодержащую добавку ДАФС-25.

Повышение соотношения мышечная ткань/жировая ткань возможно и путем включения в рационы мясокостной муки или высокобелковых добавок со сбалансированным аминокислотным составом. Применение гидролизатов коллагенсодержащего сырья в рационах свиней приводит к снижению на 1,5 % выхода жира-сырца с одновременным увеличением выхода мышечной ткани на 3,8 %.

В опытах на кроликах замена в комбикорме части подсолнечного шрота и зернофуража на 30 % по массе бобами нута способствовала повышению среднесуточного прироста живой массы на 26,5 %, 22,5 % и 17,2 % (при $P < 0,01$) по сравнению с другими группами (без добавления селенсодержащей добавки и с добавлением Сел-Плекс). Снизились и затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 16–23 %. В то же время, добавление Сел-Плекса в рацион привело к незначительному повышению (на 7,9 %) среднесуточного прироста живой массы по сравнению с группой, не получавшей селен. Одновременно прирост живой массы в этой группе был на 17,3 % ниже, чем в группе, получавшей нут. Сохранность молодняка, получавшего Сел-Плекс, составляла 97,2 %. При скармливании комбикорма с нутом у кроликов не наблюдали отклонений

пищеварения от нормы, и сохранность молодняка в этой группе была 100 % против 94,3 % в контрольных группах.

По контрольному убою молодняка в возрасте 120 сут. (по 15 голов из каждой группы) установлено, что убойная масса тушки кроликов в 4- и 3-ей опытных группах была достоверно выше, соответственно на 12,6 и 11,9; 4,9 и 4,3 % ($P < 0,01$ и $P < 0,05$), по сравнению с 1-ой и 2-ой контрольными группами. Индекс мясности составил 0,96, 0,96, 0,99, 1,09 для контрольных и опытных групп, соответственно (рис. 4).

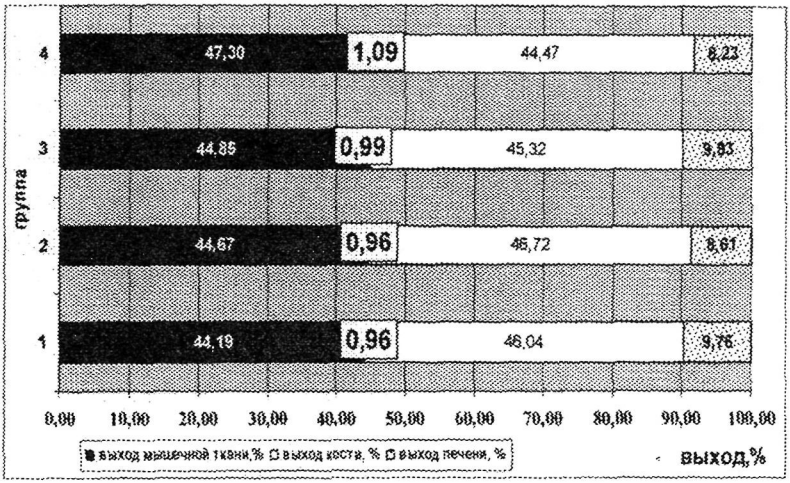


Рис. 4. Влияние кормового рациона на выход мышечной ткани кролика и индекс мясности.

Также посредством введения в кормовой рацион заданного микроэлемента можно достичь увеличения его содержания в тканях животных и птицы. Результаты показывают достоверное обогащение мяса селеном. При этом максимальное количество определено для образцов мяса и кожи – на 46,7 % выше, чем в контрольном образце, и на 14,5 % выше, чем в образце без кожи. Очевидно, что селен из нута усваивается организмом бройлеров и аккумулируется в тканях. При этом соединительная ткань обладает большей аккумулирующей этот микроэлемент способностью, чем мышечная.

В результате проведенных исследований на бычках, свиньях, птице и кроликах экспериментально подтверждена возможность направленного сдвига морфологического соотношения параметров туш убойных животных в сторону увеличения доли мышечной ткани и снижения доли

жировой и костной тканей на туше путем комбинирования нутриентного состава кормовых рационов.

Одновременно проведенные исследования выявили наличие взаимосвязи между набором и количеством питательных веществ в кормовом рационе и активизацией процессов формирования требуемых состава и технологических свойств тканей туши.

Сравнительные результаты исследования технологических показателей мяса цыплят-бройлеров (влагосвязывающая способность и потери при варке) представлены на рис. 5. Установлены достоверно более высокие величины влагосвязывающей способности (ВСС) для мяса опытных групп.

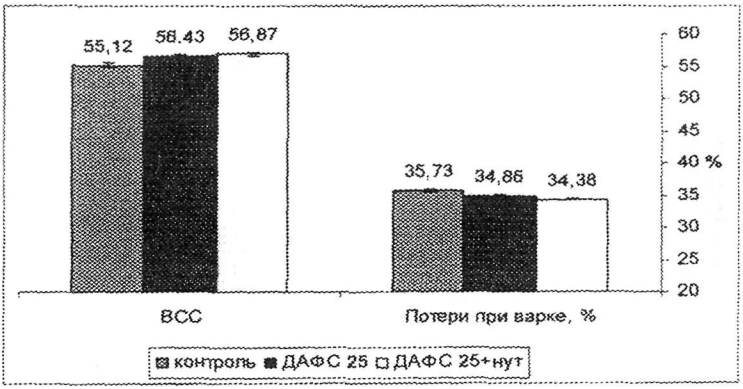


Рис. 5. Сравнительные результаты исследования технологических показателей мяса бройлеров.

Влагосвязывающая способность мяса цыплят–бройлеров в опыте 1 (селевит) и в опыте 2 (нут) выше контрольной: парного, соответственно, на 2,54 и 6,54 %, через 24 ч – на 0,38 и 6,77 %. Необходимо отметить, что мясо (опыт 2) имело более высокую влагосвязывающую способность по сравнению с мясом (опыт 1) и превосходило его по данному показателю на 4,0 % в парном состоянии и на 6,39 % через 24 ч после убоя (табл. 2). В процессе 24-часовой выдержки мяса его влагосвязывающая способность снизилась в контроле, в опыте 1 и опыте 2 на 2,56, 4,72 и 2,33 %, соответственно.

Наиболее существенное снижение влагосвязывающей способности было в опыте 1 (на 2,16 % больше, чем в контроле, и на 2,39 % больше, чем в опыте 2).

Таблица 2. Влияние откорма на комплекс характеристик мяса цыплят-бройлеров

Показатель		Контроль	с селевитом 1	с ПК5 2	с нутом 3	с нутом и ПК5 – 4	С комплексом минералов – 5
pH							
мясо парное	белое*	6,25±0,16	6,15±0,07	6,34±0,21	6,40±0,23	6,15±0,11	6,05±0,28
	красное**	6,52±0,17	6,64±0,12	6,37±0,12	6,64±0,18	6,60±0,22	6,55±0,27
через 24 ч	белое	5,94±0,24	6,04±0,21	5,89±0,22	6,01±0,24	5,99±0,20	5,80±0,09
	красное	6,25±0,19	6,16±0,34	5,99±0,13	6,35±0,26	5,85±0,20	5,98±0,19
Массовая доля влаги, %:							
мясо парное	белое	72,15±0,68	71,45±0,25	72,59±0,62	71,90±1,15	73,18±1,09	71,11±0,99
	красное	73,46±0,72	73,03±0,55	73,81±0,94	73,31±1,18	74,63±0,59	72,20±1,31
через 24 ч	белое	71,84±0,65	71,72±0,87	70,99±0,62	71,98±0,67	71,31±0,94	70,23±0,96
	красное	72,81±0,67	72,78±1,01	72,31±1,15	73,15±0,98	73,13±1,67	71,87±1,26
ВСС, % к общей влаге мясо							
парное	белое	59,15±0,36	71,69±0,57	77,4±0,78	75,69±1,02	78,29±1,35	75,67±0,79
	красное	57,23±0,42	67,26±0,28	72,11±0,33	72,22±0,51	75,64±0,48	71,87±0,67
через 24 ч	белое	52,59±0,44	66,97±0,42	72,13±0,74	73,36±0,78	73,73±0,85	71,32±0,87
	красное	50,13±0,33	63,20±0,63	69,53±0,54	70,04±0,65	70,56±0,65	68,21±0,49
Потери сока при термообработке, %							
парное	белое	26,96±0,24	30,23±0,47	29,33±0,33	26,94±0,17	26,39±0,27	27,50±0,19
	красное	31,36±0,21	29,10±0,18	31,15±0,32	31,79±0,22	30,50±0,38	30,05±0,21
через 24 ч	белое	28,09±0,26	30,29±0,23	30,03±0,18	27,34±0,24	27,0±0,39	30,57±0,31
	красное	33,20±0,19	29,41±0,37	32,03±0,22	32,40±0,29	32,48±0,24	30,96±0,39

* белое мясо – грудные мышцы

**красное мясо – ножные мышцы + мышцы скелета.

Установлено влияние кормового рациона на цвет мяса. На примере мяса кролика (рис. 6) показано, что специализированный откорм с повышенным содержанием железа, селена и витамина С приводит к понижению показателя светлоты L (табл.3) и повышению хроматической координаты «а», характеризующей красноту мяса. Визуально окраска опытных образцов была более выражена и оценивалась как красно-розовая.

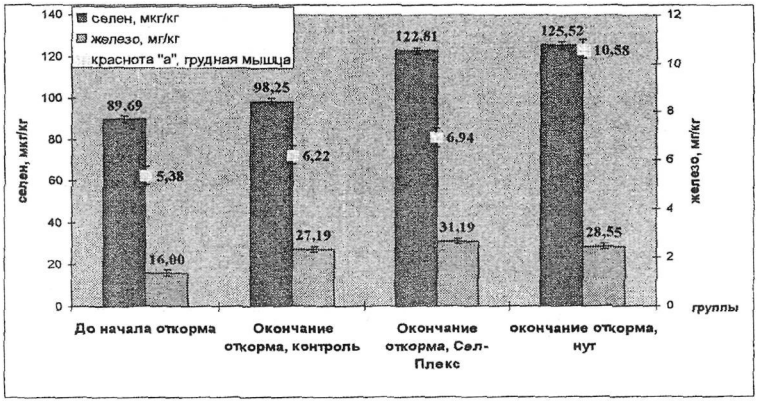


Рис. 6. Влияние соотношения селен/железо на показатель «а» цвета мяса кролика.

Введение в рацион кроликов добавки Сел-Плекс и растительной селенсодержащей добавки приводит к увеличению «индекса красноты» (a/b) мяса, при этом цветовой тон формирующейся окраски принадлежит области красных цветов и характеризуется более высокой насыщенностью относительно цвета мяса кроликов, выращенных на контрольном рационе, вследствие чего окраска мяса опытных животных становится даже более привлекательной по сравнению с окраской мяса контрольных кроликов.

Таблица 3 Влияние рационов кормления кроликов на показатели цвета мяса в Lab цветовом пространстве

n=12

Мясо от животного, получавшего:	L	a	b	a/b	S
контрольный рацион	60,35	6,22	7,32	0,85	9,71
рацион 1 с премиксом и добавкой Сел-Плекс	57,12	6,94	6,42	1,08	12,46
рацион 2 с растительными селенсодержащими добавками	58,07	10,58	9,44	1,12	15,71

Выявлено значительное снижение показателя красноты говядины в процессе автолиза от всех исследованных групп животных (рис. 7), что обусловлено окислительными изменениями гемовых пигментов.

Вместе с тем, изменение цвета мяса опытной группы от животных, получавших нут, менее значительно. Полученные результаты подтверждают взаимосвязь насыщенности цвета как фактора состава кормового рациона. По-видимому, это можно объяснить усилением антиоксидантных свойств β-токоферола под действием природного селенметионина.

В экспериментах прослеживается влияние амино- и жирнокислотного состава кормов на характер изменений этих показателей в мясном сырье. В опытах на цыплятах-бройлерах установлена тенденция к снижению уровня насыщенных жирных кислот (НасЖК) на 7,6 и 7,4 % и увеличению доли полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) на 7,8 и 6,6 % в мясе цыплят, содержавшихся на рационах с добавлением нута.

При этом накопление ω3 жирных кислот более интенсивно идет в мышечной ткани, а ω6 – в подкожном жире.

Оптимизация жирнокислотного состава рациона за счет введения растений, богатых искомыми жирными кислотами, позволяет направленно влиять на состав жиров откармливаемых животных. Результаты опыта на бройлерах подтверждают вышесказанное.

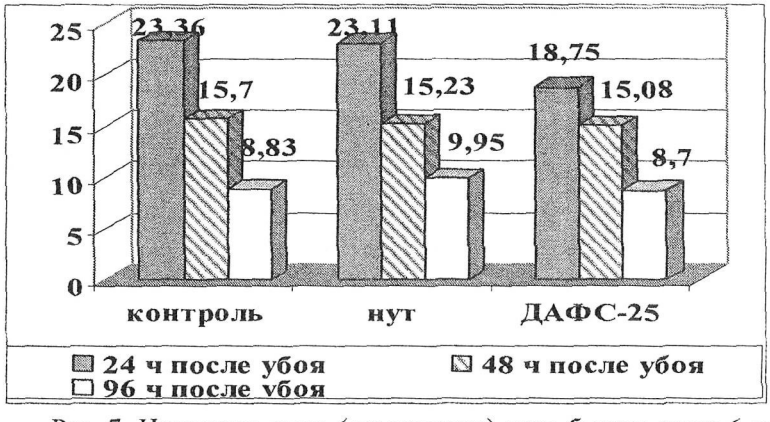


Рис. 7. Изменение цвета («а»-краснота) мяса бычков через 6 мес. откорма.

Оптимальное соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот достигается введением нута и льняного жмыха в кормовой рацион, а также отходы от производства пепсина (55–65 %, 15–25 % и 15–25 % к массе кормовой добавки, соответственно). Жирнокислотный состав добавки характеризуется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот – 50,3 %, при соотношении ω 6/ω 3 1:0,9. Введение

указанной кормовой добавки в рацион цыплят-бройлеров приводило к достоверному увеличению прироста живой массы на 14,5 %, а именно, за счет наращивания мышечной массы, что выявил произведенный по окончании экспериментального откорма (через 53 сут.) контрольный убой. Мясо бройлеров отличалось высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот: соотношение ПНЖК/НасЖК в мясе бройлеров составило 1,24 против 0,97 в опытной (получавшей нут и льняной жмых) и контрольной группах, соответственно.

Таким образом, установлена взаимосвязь между набором и количеством питательных веществ в кормовом рационе и повышением биологической ценности макро- и микропитательных веществ, а также улучшением технологических характеристик мясного сырья.

Возможность направленного улучшения специальных метаболических свойств за счет внесения в кормовые рационы физиологичных алиментарных соединений в микро- и макроколичествах изучалась на примере селена. В литературном обзоре рассмотрены различия в биодоступности препаратов селена органического и неорганического происхождения. При этом данные о степени накопления селена живыми тканями при приеме перорально требовали уточнения. С этой целью на лабораторных животных (белые мыши) были испытаны селенсодержащие продукты (добавки). Сравнительные данные представлены в табл. 4.

Установлено достоверное накопление селена в животных тканях. В опытах на лабораторных животных отмечено, что при введении селенсодержащих добавок (ДАФС-25, Селексен, Селекор) наибольшее накопление селена в тканях наблюдается в первые две недели потребления обогащенного корма, в то время как в случае с нутом и кукурузой аккумуляция селена происходит постепенно, возрастая по мере увеличения продолжительности кормления. В результате установлены источники селена с максимальной биодоступностью: (по мере убывания) нут – кукуруза – ДАФС-25 – Селексен – Селекор.

Таблица 4. Сравнительные исследования биодоступности селена

Образец	содержание Se, мкг/кг* при продолжительности эксперимента	
	2 недели	4 недели
Контроль	$175,1\pm8,81^{a}$	$198,1\pm6,38^{a}$
ДАФС-25	$293,8\pm1,39^{h}$	$382,9\pm1,75^{b}$
Нут	$245,0\pm3,99^{c}$	$495,6\pm5,13^{d}$
Нут+корм	$208,5\pm5,82^{j}$	$435,8\pm2,61^{f}$
Кукуруза	$290,7\pm3,89^{e}$	$397,3\pm4,12^{b}$
Селексен	$268,8\pm6,01^{h}$	$398,5\pm3,12^{e}$
Селекор	$260,3\pm1,26^{h}$	$365,9\pm3,28^{k}$

* данные с различными индексами различаются достоверно, $P\leq 0,001$

На примере опытов на бычках абердин-ангус и цыплятах-бройлерах подтверждено, что аккумуляция селена в мышечной ткани жвачных и птицы происходит аналогично моногастричным животным (табл. 5). Через 6 месяцев откорма в мясе животных, получавших нут в составе рациона, оказалось селена на 33,8 % больше, чем в контрольной группе, тогда как при откорме с ДАФС – на 15 %.

Таблица 5. Аккумуляция селена в тканях птицы и к.р.с n=50

Показатель	Мясо птицы			Говядина		
	контроль	с кожей	без кожи	контроль	нут	ДАФС-25
		нут				
Влага,%	70,7±0,46	71,3±0,34	74,4±0,28	73,0±0,14	73,35±0,21	72,45±0,9
Жир,%	8,8±0,85	8,5±0,98	3,9±0,90	5,64±0,02	5,61±0,06	5,59±0,10
Белок,%	19,5±0,11	19,2±0,11	20,9±0,11	23,0±0,42	22,05±0,6	22,6±0,28
Зола,%	1,0±0,1	1,01±0,07	1,02±0,07	2,95±0,021	2,57±0,9	3,55±0,78
Железо, мг/кг	8,37±0,25	6,95±0,14	6,33±0,16	11,01±2,5	9,5±0,007	9,91±1,12
Селен, мкг/кг	129,5±3,5	190,0±5,6	166,0±12,7	183,0±26,5	244,8±34,7	211,0±20,8

Снижение уровня железа в мясе опытных групп как птицы так и бычков, можно объяснить особенностями метаболизма селена, по-видимому, требующего расхода антиоксидантов.

Установлено, что селенметионин (природный или синтетический) по-разному аккумулируется органами и тканями животных. На примере откорма кроликов (табл. 6) видно, что в случае применения ДАФС-25 селен больше аккумулируется в сердечной мышце, а при откорме нутом – в печени. При этом можно отметить, что в тех тканях, в которых больше аккумулируется селена, показатель красноты (а) выше, что свидетельствует о меньших окислительных изменениях гемовых пигментов.

Таблица 6. Взаимосвязь между аккумуляцией селена (мкг/кг) и железа (мг/кг) и цветом мяса кролика n=25

	Образец								
	Мясо			Сердце			Печень		
добавка	a	Fe	Se	a	Fe	Se	a	Fe	Se
ДАФС-25	15,8	11,8	238,2	7,88	26,97	591,49	10,465	134,53	367,94
m*		0,35	7,15		0,81	21,26		4,57	10,98
Нут	15,38	12,44	212,3	11,39	22,35	188,19	10,093	146,82	497,27
m		0,39	4,31		0,4	6,02		4,09	14,41
без добавок	15,289	12,64	190,72	12,71	30,27	470,4	12,58	128,8	403,66
m		0,43	4,05		0,45	12,23		2,83	10,75

* m – величина стандартного отклонения от среднего

Анализ полученных данных позволил определить степень аккумуляции органического селена мышечной тканью животных и птицы (рис. 8).

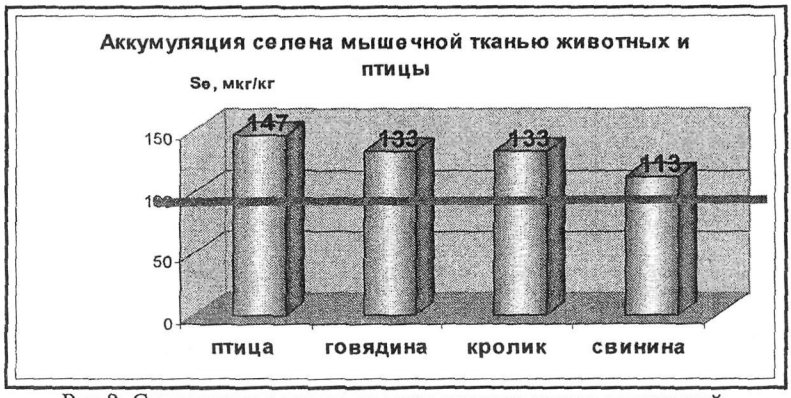


Рис.8. Суммарные данные по аккумуляции селена мышечной тканью убойных животных и птицы.

Известно, что селен входит в состав ферментов, которые обеспечивают нормальное функционирование гормонов щитовидной железы, поэтому недостаток селена может, наряду с дефицитом йода, вызывать дисфункцию щитовидной железы. Недостаточность селена вызывает снижение активности селенозависимой дейодиназы в гипофизе, обеспечивающей биотрансформацию Т4 в Т3. Поскольку в гипофизе есть рецепторы лишь к Т3, то при дефиците селена начинает страдать обратная связь, регулирующая продукцию тиреотропного гормона (ТТГ). Гиперпродукция ТТГ при недостаточности селена становится причиной гиперплазии щитовидной железы. Поэтому, если в организме не хватает селена, то профилактика заболеваний щитовидной железы с помощью йодсодержащих препаратов (например, йодированной соли) бесполезна. Было изучено влияние рассмотренных выше источников селена в сочетании с химическими йодсодержащими добавками (калия йодидом), и органического происхождения (йодактивом) на функцию щитовидной железы в хронических опытах на лабораторных животных.

В течение всего эксперимента у животных контрольных и опытных групп не отмечалось каких-либо клинических признаков отклонений в состоянии здоровья. Сохранность всех подопытных животных в экспериментальных и контрольных группах была полной (100 %).

Наибольший уровень гормона определен (табл. 7) в группе животных, в рационе которых присутствовал нут. Добавление йодида калия с целью повышения положительного действия селена на щитовидную железу оказалось нецелесообразно, так как привело к обратному результату - содержание тироксина достоверно снизилось. Уровень гормона в этих группах животных был несколько повышен, что

говорит о стимулирующем воздействии испытуемых пищевых и фармакологических препаратов на функцию щитовидной железы.

Таблица 7. Содержание тироидных гормонов в сыворотке крови

Образец	Тироксин (Т4), нмоль/л	Тиреотропный гормон (ТТГ), мкМЕ/мл
Контроль	79,0±2,5	0,67±0,04
Нут	113,2±5,70	0,22±0,03
Нут + КУ	64,0±11,0	0,16±0,02
Нут + йод-актив	97,40±2,60	0,12±0,02
Селексен	89,0±1,7	0,10±0,02
Селен–актив	108,97±2,08	0,19±0,02
ДАФС-25	146,45±4,05	0,07±0,01
ДАФС-25 + йод-актив	152,27±2,39	0,16±0,04

Использование йода в виде аниона в составе минеральной соли, вероятно, нецелесообразно. Возможно, наибольший физиологический эффект будет оказывать органическое соединение йода или препарат типа йод-актив. Сочетание йод-актив+ДАФС-25 приводило к росту Т4 и ТТГ. Учитывая тот факт, что тиреотропный гормон (ТТГ) синтезируется гипофизом и стимулирует синтез тироксина и трийодтиронина щитовидной железой, то повышение уровня ТТГ наблюдается в случае понижения ее функциональной способности.

Известно, что при нарушениях нормальной деятельности щитовидной железы значительно снижается, наряду с прочими, адаптационная способность организма к стрессам, происходят значительные нарушения водного баланса организма.

Анализ литературных данных позволил предположить, что одной из причин возникновения порока мяса PSE является дисфункция щитовидной железы. Проведенные исследования показали, что введение в рационы комплексной добавки, содержащей препараты йода и селена, способствует сокращению случаев обнаружения мяса свиней PSE на 35 % по сравнению с контролем. Цвет мяса был более насыщенным, что характерно как для свинины, так и для грудных и ножных мышц птицы. Отмечено достоверное увеличение влагосвязывающей способности (ВСС) мяса от животных опытных групп. ВСС охлажденного мяса птицы составила 78,06±2,71 и 75,24±2,72 для белого и красного мяса, соответственно, что на 4–6 % выше (74,55±1,57 и 70,73±3,36), чем в мясе контрольных групп. На примере мяса кролика приведены сравнительные результаты положительного влияния набора компонентов кормового рациона на способность удерживать влагу как сырого мяса, так и готового продукта (рис. 9).

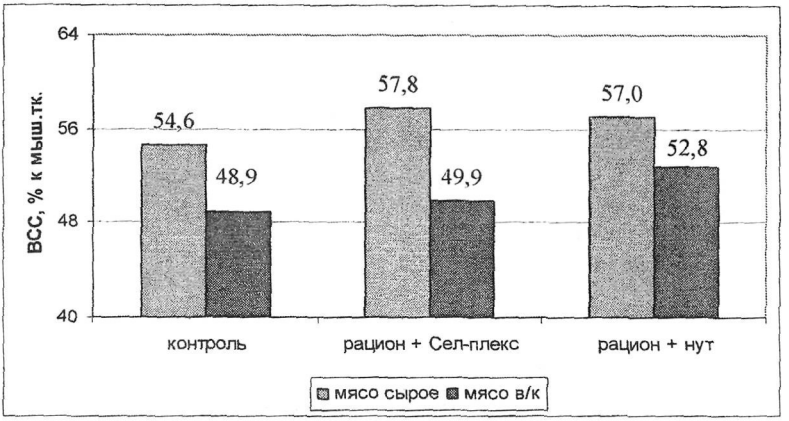


Рис. 9. Влияние кормового рациона на способность мяса кролика удерживать влагу.

В ходе проведенных биологических исследований показано, что введение в рацион животных селенорганических соединений нормализует деятельность иммунной и антиоксидантной систем организма. В группах, получавших селен, сохранность поголовья составляла: для к.р.с. – 100 %, птицы – 98 %, кроликов – 97 %, свиней – 97 %, т.е., на 3–5 % выше, чем в контрольных группах.

Таким образом показано влияние оптимизации кормовых рационов на качественные и технологические показатели мясного сырья, что осуществляется путем обогащения сырья микро- и макронутриентами; улучшения сбалансированности и усвояемости кормовых рационов; *улучшения функциональных характеристик.*

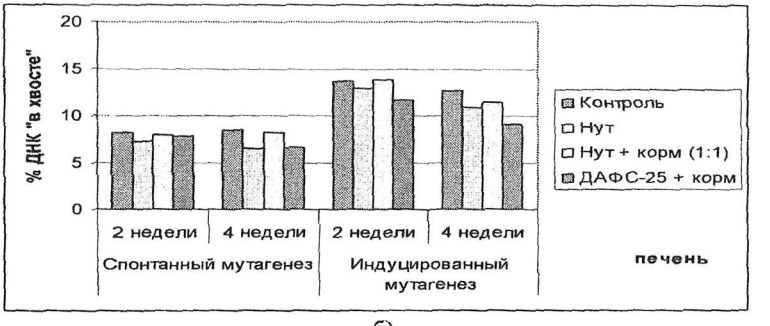
Известно наличие у селена антиокислительных и антимутагенных свойств. В исследованиях на лабораторных животных антимутагенные свойства селенсодержащих добавок определяли по уровню ДНК-повреждений в клетках печени (% ДНК «в хвосте»).

Проведенные исследования подтвердили предположение, что нут или селенсодержащая добавка увеличивают устойчивость клеток костного мозга и печени к генотоксическому воздействию. При этом повышение устойчивости наблюдается при оценке как ДНК-повреждений, индуцируемых мутагеном, так и при оценке спонтанного уровня ДНК-повреждений – следствия эндогенного генотоксического воздействия (рис. 10).

У животных, получающих селенсодержащую добавку, в большинстве случаев положительные эффекты проявляются уже после двух недель ее потребления, у животных, потребляющих нут, – к исходу четвертой недели. Четырехнедельное кормление животных нутом или селенсодержащей добавкой оказывает сопоставимое по степени положительное действие. Таким образом, установлено антимутагенное

действие селена, поступающего в организм в виде селенсодержащей добавки.

а)



б)

Рис. 10. Влияние потребления нута и добавки ДАФС-25 на уровень ДНК-повреждений, спонтанных и индуцируемых диоксидином (100 мг/кг) в клетках костного мозга (а) и печени (б) мышей.

Тепловая обработка мясных продуктов является причиной образования органических ксенобиотиков, таких как нитрозамины, полициклические ароматические углеводороды и гетероциклические ароматические амины, которые обладают высокой биологической активностью, легко трансформируются в гепатоцитах человека и катализируют процессы образования свободных радикалов, провоцирующих канцерогенез. Методом автоматизированного биотестирования (разработка специалистов МГУПБ) на простейших (инфузориях *Tetrahymena pyriformis*) оценивали антиокислительную стабильность модельных мясных систем, обогащенных селеном и кобальтом, и их влияние на интенсивность образования ксенобиотиков. Полученные данные представлены на рис. 11.

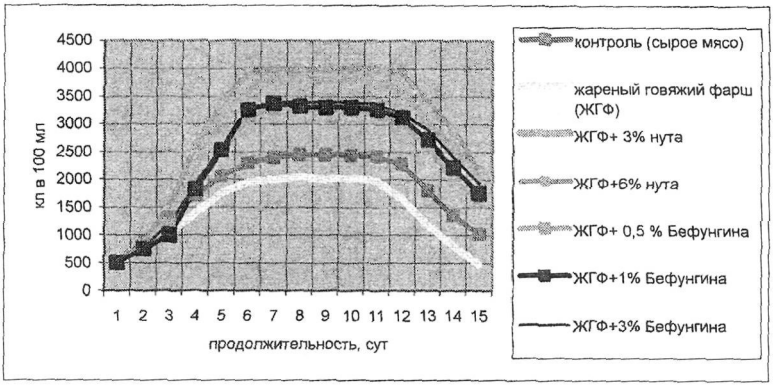


Рис. 11. Рост культуры инфузорий *Tetrahymena pyriformis* в модельных мясных системах.

Двухстороннюю тепловую обработку проводили в течение 10 мин при температуре 200 °С. В исследуемых образцах содержание кобальта менялось от 0,70±0,05 мг/кг в образцах с нутом до 4,90±0,08 мг/кг в образце с 3 % Бефунгина (водный экстракт березового гриба чаги *Inonotus obliguus*). Содержание селена в модельных системах колебалось от 230±22,4 мкг/кг до 360±19,6 мкг/кг.

Из полученных данных следует, что наибольшими токсикопротекторными свойствами обладает нут, поскольку добавление нутовой муки в количестве 1 % к массе мясной части продукта способствует хорошему росту инфузорий. При максимальном росте инфузорий в 100 мл субстрата контрольного продукта 2050 клеток, в опытном образце число клеток выросло более чем в 1,9 раза для продукта, содержащего 6 % нутовой муки, и в 1,7 раза для продукта, содержащего 3% Бефунгина. Во всех опытных образцах замедление роста инфузорий отмечалось значительно позже и число инфузорий носило более плавную динамику к снижению, нежели в контрольном образце. Характерно также изменение числа инфузорий на 11-е–15-е сут. эксперимента. В контрольных образцах наблюдалось значительно более резкое снижение числа инфузорий вследствие их гибели. Изучение влияния Бефунгина показывает, что, хотя по приросту инфузорий в первые 2 суток продукты с нутовой мукой отличались более выраженной положительной динамикой, то затем, вплоть до 7-х суток, динамика роста была предпочтительнее в продуктах с Бефунгином, при этом наиболее предпочтительным был продукт с 0,5 % Бефунгина. Представленные выводы подтверждаются результатами исследований мясного фарша с добавками нута и Бефунгина на суммарное содержание в нем антиоксидантов (ССА). Исследования проводились на измерительном комплексе «ЦветЯуза-01-АА». Результаты приведены на рис. 12. ССА выражалось относительно активности квертицина.

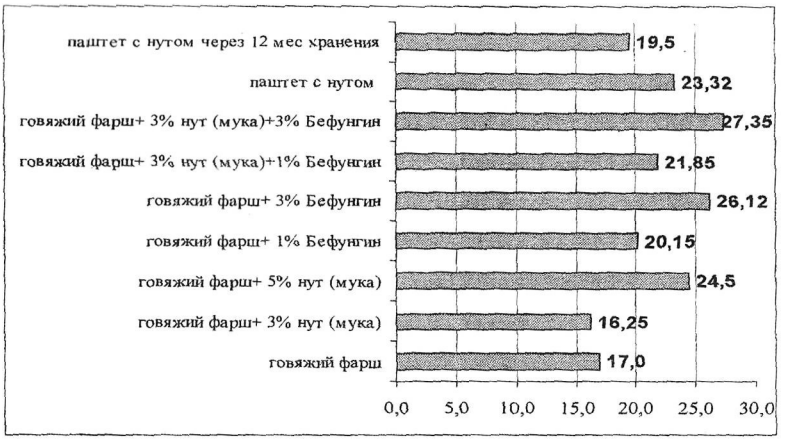


Рис. 12. Суммарное содержание антиоксидантов, мг квертицина /100 г продукта.

Экспериментальные данные подтверждают присутствие антиоксидантов и в нутовой муке, и в Бефунгине. Кроме того, из данных рис. 12 очевидно усиление действия при совместном введении нута и Бефунгина. По-видимому, это объясняется синергизмом Co и Se, содержащихся в этих добавках. Дефицит селена и кобальта в организме сопровождается нарушениями, характеризующимися гиперхромной анемией, снижением уровня гемоглобина, эритроцитов, железа, витамина B_{12}, каротина, альбумина, иммуноглобулинов, повышением содержания в моче метилмалоновой кислоты. Если одновременно выявлен и низкий уровень селена в крови, то наблюдается нарушение окислительно-восстановительных процессов в организме, повышение содержания продуктов перекисного окисления липидов, повышение концентрации малонового диальдегида и снижение глутатионпероксидазной активности эритроцитов.

Таким образом, экспериментально доказано положительное действие исследованных добавок на увеличение безопасности мясных продуктов. Введение в рецептуры мясных продуктов природных источников селена и кобальта будет способствовать профилактике микроэлементозов в организме человека, а токсикопротекторные свойства таких продуктов позволят снизить потенциальную канцерогенность жареных мясных продуктов.

Глава IV Системность обеспечения безопасности и стабилизации качества мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия

Сохранность биологически активных начал – основная задача при производстве продуктов биокоррегирующего действия. Достичь этого

можно путем снижения интенсивности технологической нагрузки при производстве продуктов и, в первую очередь, снижением температуры термообработки и приближением pH готового продукта к нейтральному значению, поскольку традиционные параметры технологической обработки сырья могут значительно снизить активность ферментов, содержания витаминов, минеральных веществ и пр. Однако применение щадящих режимов технологической обработки выдвигает на передний план требования к санитарному обеспечению производства, идентификации и учету рисков, жесткой прослеживаемости количеств вносимых обогатителей. Практическим решением поставленной задачи может стать внедрение КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, базирующейся на применении (1) барьерных технологий, (2) системе анализа рисков и критических контрольных точек (безопасности – ХАССП и качества – ПАССП), (3) прогнозной микробиологии, (4) системе комплексного непрерывного мониторинга технологических потоков, включая систему распределения транспортных потоков, (5) системе управления производством. При этом прослеживаемость может быть обеспечена только за счет постоянного сбора и анализа информации о состояния сырья и готовой продукции, что возможно при внедрении Единой компьютерной информационно-аналитической системы для выявления потенциально опасных или вредных условий производства и оборота сырья и пищевой продукции; мониторинга состава и качества сырья по сырьевым зонам, а также продукции на всех этапах ее производства, вплоть до реализации потребителю и др. Предложена постадийная схема взаимосвязи потоков трофологической цепи, представленная на рис. 13. Важнейшим этапом на пути создания комплексной системы обеспечения качества и безопасности является выявление опасных факторов и анализ рисков.

Проведен анализ опасных факторов производства мясных продуктов НБД путем прижизненной модификации сырья по всей трофологической цепи. По каждому из факторов определена и выставлена экспертная сравнительная оценка тяжести последствий от его реализации и вероятности такой реализации.

Установлено, что 69 % опасных факторов, относящихся к недопустимому риску, – это биологические факторы, 21,6 % – физические факторы и 9,4 % – химические. На основании выявленных недопустимых рисков выявлены общие критические контрольные точки для трофической цепи. Анализу подвергались последовательно все стадии производственного процесса, с учетом рисков, относящихся к категории недопустимых рисков – зона высокого и среднего риска. При этом учитывалось влияние последующих стадий производственного процесса на вероятность реализации рисков.

В число общих критических контрольных точек (ККТ) входят откорм, съемка шкуры, разделка и обвалка, контроль активного начала в готовом продукте, хранение в местах реализации и хранение у потребителя.

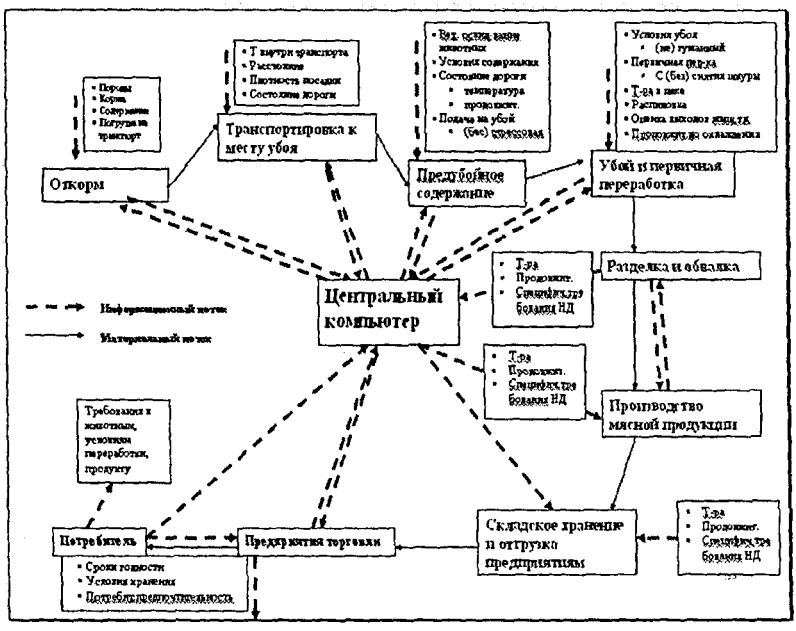


Рис. 13. Схема прослеживаемости трофической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя.

В соответствии с принципами ХАССП, система идентификации и прослеживаемости пищевой продукции является важнейшим и необходимым элементом общей системы качества и обеспечивает решение таких вопросов, как исключение возможности передачи продукции потребителю без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций, а также выявление и изоляция продукции, имеющей несоответствия, в том числе по показателям безопасности.

В этой связи стадию входного контроля сырья и ингредиентов целесообразно позиционировать как «стадию повышенного лабораторного контроля» – сырьё и материалы, используемые для производства таких продуктов по инициативе производителя готовой продукции, должны проходить проверку в соответствии с принципами безопасности и подтверждать ее безопасность на основе прослеживаемости. Предложен алгоритм производства продукта биокоррегирующего действия (рис. 14).

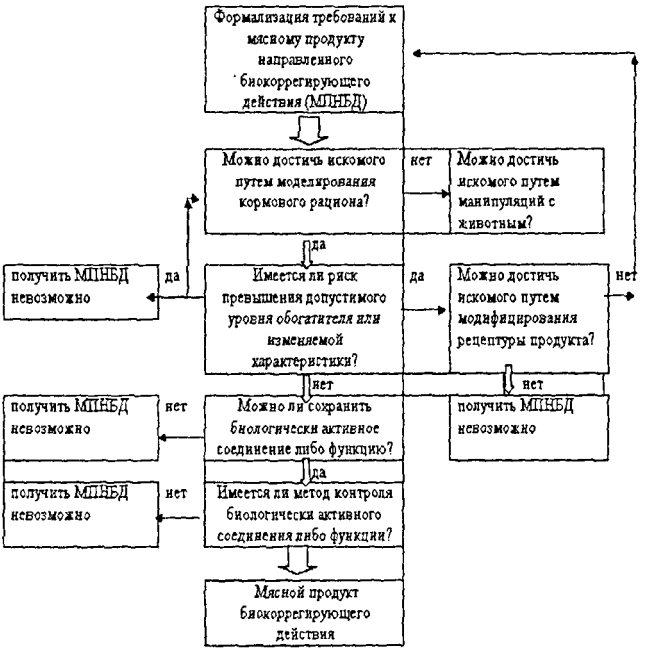


Рис. 14. Алгоритм решения слабоструктурированной задачи создания мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия (МПНБД).

Проверка производителем безопасности сырья и материалов на этапе входного контроля должна выполняться на основе системного подхода с установлением всех сырьевых компонентов готового продукта; определением допуска компонентов к ввозу на территорию мясоперерабатывающего (пищевого) предприятия; подтверждением соответствия сырья и компонентов с помощью надлежащих методик; подтверждением применения поставщиком надлежащей сельскохозяйственной практики. Контроль и мониторинг процесса производства должны осуществляться комплексно и на основе процессного подхода. При проверке производителем готовой продукции, помимо оценки общих показателей качества и безопасности, должен проводиться анализ специфических характеристик продукта на основании его принадлежности к той или иной группе продуктов и согласно заявленному в НиТД биологически активному свойству (обогащенный продукт, функциональный и пр.).

Таким образом, производство мясных продуктов направленного действия возможно лишь при наличии методов контроля активного начала в продукте, что позволит свести до приемлемого уровня риск превышения уровня «обогатителя» в готовом продукте до опасного для здоровья потребителя, включая риск кумулятивного эффекта. Определены элементы

трофологической цепи производства мясных продуктов НБД. Установлена связь и иерархия элементов. Определены опасные факторы и выявлены критические контрольные точки на всем протяжении жизненного цикла продукта.

Глава V Системный подход к комбинациям современных технологических процессов с целью повышения адекватности мясного сырья

Известно, что специально подобранный рацион питания может способствовать как снижению, так и повышению содержания липидов в крови человека. Высокий индекс атерогенности (IA, свыше 4 в крови) указывает на высокий риск развития атеросклероза и ишемической болезни сердца и требует назначения холестеринснижающей терапии. Индекс атерогенности, в основном, определяется в крови по показателю холестерина. Однако в таком случае индекс атерогенности может свидетельствовать об уже свершившемся факте – количестве холестерина, в основном, липопротеидов низкой плотности, уже попавшего в организм человека. Более целесообразно оценивать атерогенность пищевого продукта или ингредиента по составу его жирных кислот. Сводные результаты оценки мяса убойных сельскохозяйственных, диких и промысловых животных по индексам атерогенности (IA) и тромбогенности (IT), рассчитанным по жирнокислотному составу мяса, даны на рис. 15.

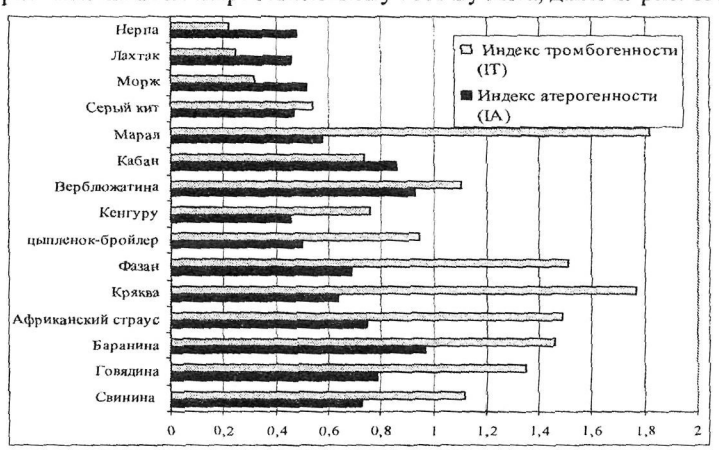


Рис. 15. Индексы атерогенности и тромбогенности мяса животных различных видов.

Определено достоверное влияние генотипа свиней на атерогенность и тромбогенность мяса. Показано, что минимальные значения индексов выявлены в мясе свиней крупной белой (IA=0,36) и крупной белой × ландрас (IT =1,21), а максимальные – крупной белой × гемпшир (IA=0,44) и крупной белой × дюрок × пьетрен (IT=1,39) пород.

Установлено, что содержание жира в мясе (продукте) не оказывает достоверного влияния на IA и IT, тогда как увеличение в продукте миристиновой (С:14) и пальмитиновой (С:16) жирных кислот ведет к увеличению индекса атерогенности, а увеличение суммы ненасыщенных жирных кислот с длинными цепями (С:18, С:20, С:22) способствует его снижению. Расчетные данные индексов атерогенности и тромбогенности рационов питания россиянина, в сравнении с рационами некоторых народов мира, показали большой разброс - от 0,39 и 0,28 для IA и IT рациона эскимоса до 1,29 и 1,51 для рациона датчанина. Рацион питания россиянина (IA=0,743 и IT= 1,08) выше, чем у американца или жителя Евросоюза (0,41–0,47 и 0,75–0,82, соответственно). Рацион питания эскимоса характеризуется самыми низкими показателями, что обусловлено спецификой питания, и состоит, в основном, из морской рыбы и мяса морских животных, жир которых богат ω 3 ненасыщенными жирными кислотами, в частности, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой. Расчетные данные показывают, что по индексу атерогенности мясо морских животных незначительно отличается от аналогичного показателя свинины, тогда как индексы тромбогенности значительно меньше индекса тромбогенности мяса свиней: от 2,2 (мясо серого кита) до 5,4 раза (мясо нерпы). Приведенные данные коррелируют с имеющимися в литературе данными о низком уровне заболеваемости атеросклерозом народов севера, в рационе питания которых преобладают рыба и морские животные. Смертность от инфаркта у эскимосов Гренландии в 10 раз ниже, чем в среднем в европейских странах. В то же время, геморрагический инсульт является причиной смерти среди эскимосов чаще, чем среди датчан, что может также объясняться рационом питания: эйкозаноиды на основе ω 3 жирных кислот являются активными вазодилаторами и практически не активируют агтрегацию тромбоцитов и, как следствие, удлинение процесса свертывания крови, что косвенно подтверждается низким индексом тромбогенности рациона эскимоса (0,28).

Таким образом, расчетные индексы атерогенности и тромбогенности пищевых продуктов и их ингредиентов являются важной дополнительной информацией, позволяющей оценить пищевые продукты и с большей достоверностью формировать рацион питания целевых групп населения, например, имеющих предрасположенности к артрозам, тромбозам, инсультам, ишемической болезни сердца и др. Изучение атерогенности и тромбогенности позволяет расширить наши знания в области функциональных свойств мяса, повысить объективность оценки качества мясного сырья и продуктов, более целенаправленно осуществлять поиск путей использования мясного сырья и более точно формулировать требования мясной промышленности к животноводству. На схеме (рис. 16) представлена расширенная классификация продуктов здорового питания.

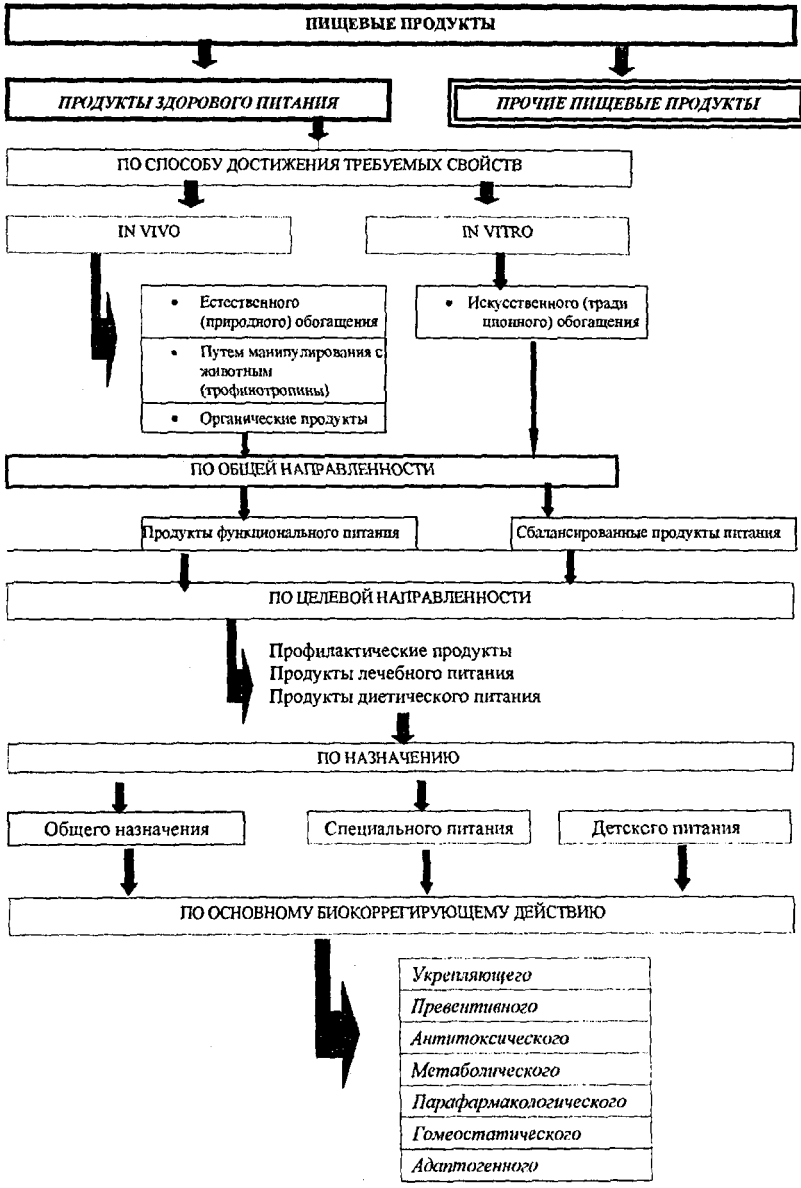


Рис. 16. Классификация пищевых продуктов.

В разработанной классификации *Продукт здорового питания* определяется как любой пищевой продукт или ассортимент продуктов, не наносящий вреда здоровью при постоянном употреблении и используемый для правильного, рационального питания здорового и больного человека.

По способу достижения требуемых свойств продукты здорового питания подразделяются на продукты, полученные путем направленной *in vivo* и *in vitro* модификации сырья. К таким продуктам питания относятся:

Продукты, полученные в результате естественного (природного) обогащения – продукты, полученные на основе сельскохозяйственного сырья (растительного и животного), в результате выращивания которого было достигнуто требуемое соотношение целевых ингредиентов.

Продукты, требуемые свойства которых получены в результате манипулирования с животными (птицей) – трофинотропины. К этой группе относятся, в первую очередь, продукты, полученные от животных направленно созданного породного состава, генномодифицированных, а также от животных, подвергнутых специальным воздействиям с целью достижения специфических характеристик мясного сырья.

Органические (экологические) продукты – изготовлены из сельскохозяйственного сырья, выращенного экстенсивным способом, без применения лекарственных, химических и аналогичных стимуляторов роста, а также пестицидов и гербицидов. Указанные выше классы продуктов относятся к пищевой продукции, полученной вследствие прижизненной (*in vivo*) модификации. Изменения состава и свойств мясного сырья после убоя животного (*in vitro*) позволяют получить:

Продукты искусственного обогащения – продукты питания, в рецептуры которых на стадии приготовления были введены добавки, приведшие к достижению требуемого соотношения целевых ингредиентов.

По общей направленности продукты здорового питания подразделяются на пищевые продукты, обеспечивающие:

Функциональное питание – модифицированный пищевой продукт, ассортимент продуктов, содержащий нутриенты в количестве и составе, необходимом и способствующем улучшению отдельных функций организма, а также препятствующем возникновению заболеваний.

Сбалансированное питание – модифицированный пищевой продукт, ассортимент продуктов, нутриентный состав которых максимально соответствует медико-биологическим требованиям в зависимости от целевой группы потребителя.

По назначению здоровое питание делится на продукты:

Общего назначения – продукты, удовлетворяющие потребности населения в рациональном и сбалансированном питании с учетом традиций, национальных, региональных и пр. особенностей.

Специального назначения – продукты для различных групп населения, ориентированные по возрасту, объему физических или ментальных нагрузок, и различающиеся по нутриентному составу и калорийности.

Детского питания – питание для детей различных возрастных групп.

По основному действию на организм человека – это продукты биокоррегирующего действия, в том числе:

Укрепляющего действия – продукты, содержащие вещества, укрепляющие иммунную систему.

Превентивного действия – продукты, содержащие вещества, препятствующие образованию в организме вредных веществ (например, свободных радикалов, мутагенов и т.п.).

Антитоксического действия – продукты, ингредиенты которых связывают и выводят токсичные соединения.

Метаболического действия – модифицированные продукты, содержащие добавки, способствующие ускорению либо замедлению обменных процессов (приводящие, например, к увеличению мышечной массы, замедлению роста злокачественных образований).

Парафармакологического действия – продукты и добавки, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

Гомеостатического действия – продукты и добавки, способствующие нормализации дисфункции организма либо восполнению дефицита микро- и макронутриентов в организме.

Адаптогенного действия – продукты, содержащие вещества, которые создают в организме состояние неспецифической сопротивляемости к неблагоприятным факторам внешней среды и оказывают антистрессорный эффект.

Точные формулировки с описанием свойств и специфических характеристик при маркировке готовой продукции необходимы для четкого контроля, надлежащей сертификации и предотвращения случаев недостаточного или неправильного понимания потребителем функций и свойств продукта.

Формирование состава и органолептических характеристик готового продукта осуществляется путем формализации рецептуры продукта. Наглядным примером могут служить разработанные консервированные мясные и мясорастительные продукты, в состав которых входят ингредиенты (нут, льняное масло), направленно влияющие на физико-химический состав и нутриентные свойства готового продукта, такие как полиненасыщенные жирные кислоты с длинной цепью, макро- и микроэлементы (табл. 8), витамины и пр. 100 г готового продукта покрывают суточную потребность человека в селене на 28, 16, 31, 25, 22 и 26% для «Мяса по-крестьянски», «Ризотто», «Свинины с нутом», «Плова по-восточному», «Баранины по-восточному» и «Копченого мяса с нутом», соответственно.

Таблица 8. Микро- и макроэлементный состав консервов

n=10

Наименование консервов	Содержание, мг/кг						
	Fe	K	Na	Mg	Ca	Cu	Se, мкг/кг
«Мясо по-крестьянски»	39,35 ±0,09	5640,81 ±25,67	5583,67 ±70,88	156,72 ±0,57	1401,11 ±2,04	2,07 ±0,06	208,3 ±12,3
«Ризотто»	35,21 ±0,21	3608,42 ±24,29	6926,90 ±96,73	152,00 ±0,54	1512,72 ±6,65	1,37 ±0,09	116,91 ±4,25
«Свинина с нутом»	38,18 ±0,13	5437,85 ±58,95	7506,20 ±143,30	173,4 ±0,82	1506,23 ±2,25	2,41 ±0,05	229,63 ±12,71
«Плов по-восточному»	38,69 ±0,14	5804,55 ±22,15	7767,50 ±33,40	178,63 ±1,43	2338,50 ±23,04	1,77 ±0,45	190,93 ±12,17
«Баранина по-восточному»	38,21 ±0,11	4386,57 ±29,00	9712,80 ±155,10	190,73 ±0,24	1647,53 ±4,46	2,44 ±0,11	164,57 ±10,63
«Копченое мясо с нутом»	36,01 ±0,43	4991,7 ±133,35	9164,80 ±101,6	164,23 ±3,41	1456,07 ±0,78	2,31 ±0,07	195,53 ±4,92

Режимы термообработки и рецептуры консервированных продуктов разработаны для максимального сохранения в готовом продукте биологически активных веществ. Рецептуры сбалансированы по аминокислотному, жирнокислотному, минеральному и химическому составу, готовые продукты имеют высокие качественные характеристики.

Физико-химический, жирнокислотный составы и свойства консервированных продуктов представлены в табл. 9.

Установлено, что по соотношению $\omega 6/\omega 3$ жирных кислот разработанные консервы можно отнести к продуктам лечебного питания. По индексам атерогенности и тромбогенности можно судить о том, что разработанные рецептуры будут оказывать щадящее действие, что особенно важно для питания людей с повышенным холестерином в крови или склонностью к тромбофлебиту. В консервах установлены невысокие значения кислотного и тиобарбитурового чисел, что свидетельствует о незначительных окислительных и гидролитических процессах. Возможно, замедление окислительных и гидролитических процессов объясняется содержанием в продукте селена, обладающего высокими антиоксидантными свойствами. По микробиологическим показателям образцы консервов соответствуют требованиям промышленной стерильности. Использованные современные технологические приемы позволяют максимально сохранить биологически активные вещества, в том числе, до 60 % витамина С.

Глава VI Разработка технологий направленного моделирования состава и свойств мясных продуктов биокорригирующего действия

В предыдущих главах была доказана возможность прижизненной коррекции состава и отдельных характеристик мясного сырья. Представляло интерес провести апробацию изложенных выше концептуальных подходов в комплексе решаемых задач.

Таблица 9. Нутриентный состав консервов мясорастительных «Вторые блюда с нутом» (торговая марка «Домашний продукт»)

Показатель	«Мясо по-крестьянски»	«Ризотто»	«Свинина с нутом»	«Плов по-восточному»	«Баранина по-восточному»	«Копченое мясо с нутом»
Массовая доля влаги, %	67,4	69,6	61	69,2	66,2	69,9
Массовая доля белка, %	8,6	7,4	12,2	10	11	7,1
Массовая доля жира, %	10,8	7,7	12,1	6,5	7,7	7,2
Массовая доля поваренной соли, %	1,4	1,22	1,63	1,46	1,92	1,57
Величина pH	6,11	6,06	6,1	6,02	6,18	6,07
Титруемая кислотность, % мол. к-ты	0,34	0,24	0,32	0,27	0,27	0,25
Кислотное число, мг/г KOH	1,22	0,75	1,4	0,7	0,89	0,81
Перекисное число, моль/акт. O_2	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Тиобарбитуровое число, мг/кг	0,15	0	0,17	0,17	0,19	0,2
Аминоаммиачный азот, мг/%	42	41,3	67,9	56	53,2	39,9
ω6/ω 3	3,06:1	3,44:1	3,86:1	3,83:1	3,56:1	3,26:1
Йодное число, г I_2/100г	115,3	105,6	98,8	114,9	85,9	131,9
НасЖК	24,6	26,2	29,6	23,8	17,3	17,9
ННЖК	121,7	112,9	105,4	122,6	114,6	138,8
ПНЖК	93,3	78,9	70,4	93,4	47,8	113,5
НасЖК/ННЖК	0,202	0,232	0,281	0,194	0,151	0,129
НасЖК/ПНЖК	0,264	0,332	0,420	0,255	0,362	0,158
Индекс атерогенности (AI)	0,21	0,24	0,32	0,24	0,16	0,15
Индекс тромбогенности (TI)	0,34	0,41	0,50	0,36	0,37	0,23
Интегральный скор (на 10 ккал)						
Белки, всего	24,5	28,0	29,0	38,0	36,4	28,6
Жиры, всего	30,8	29,3	28,8	24,8	25,5	29,0

6.1. Модифицирование мясного сырья путем коррекции кормового рациона

Совместно с Институтом животноводства и ГУП МОССЕЛЬХОЗ в сравнительных исследованиях в трех сериях экспериментов опытного откорма (120 дней) кроликов был осуществлен мониторинг показателей качества и прослеживаемость эффективности кормовых рационов. Для исследований было сформировано 4 группы: 1 – контрольная (холостая); 2 – контрольная, получавшая, в отличие от 1-й контрольной, помимо основных кормовых ингредиентов, еще и 1 % премикса ПКК 90-1; 3 – контрольная группа, отличавшаяся от 2-й контрольной тем, что в состав комбикорма входил Сел-Плекс, а количества внесенных отдельных нутриентов (железо, витамины С и В и пр.) были на 50 % выше, чем в группах 2 и 4; 4 – опытная группа, отличавшаяся от 2-й контрольной тем, что в состав комбикорма был включен нут. Все рационы были сбалансированы по основным нутриентам и обменной энергии. В то же время рацион 4 отличался значительно более высоким содержанием лизина (1,04 г/100 г корма против 0,86 г/100 г корма для рационов 1-3) и меньшим (на 12,5 %) содержанием метионина+цистина.

Микро- и макронутриентный состав мяса кролика представлен в табл. 10.

Таблица 10. Влияние откорма на общий химический состав и накопление селена и железа в мясе кроликов n=25

Содержание, %	Группы			
	1 – контроль	2 – контроль	3 – опыт	4 – опыт
влаги	74,23±0,13[a]	72,55±0,52[a]	74,74±0,19[a]	74,05±0,22[a]
жира	3,57±0,17[a]	5,20±0,21[b]	3,43±0,09[a]	2,70±0,24[c]
белка	20,83±0,12[a]	20,60±0,08[a]	20,16±0,37[a]	21,80±0,08[b]
золы	1,20±0,02[a]	1,24±0,05[a]	1,27±0,01[b]	1,08±0,02[b]
железа мг/кг	16,00±0,30[a]	27,19±1,01[b]	31,19±1,00[c]	28,55±0,62[b]
Селена в мышечной ткани, мкг/кг	89,69±1,46[a]	98,25±1,13[e]	122,81±1,58[c]	125,59±0,51[d]
селена в печени, мкг/кг	107,72±1,81[a]	121,65±0,28[b]	84,54±0,80[c]	84,63±0,67[c]

a, b, c – данные в одном ряду с разными индексами достоверно различаются ($p < 0,05$)

Полученные результаты подтвердили установленные ранее закономерности и высказанные предположения о возможности направленного изменения как морфологического, так и компонентного состава туши. Показано, что введение селена в виде селенметионина в комбикорм приводит к значительному увеличению усвояемости нутриентов комбикорма, что выражается в достоверном ($p < 0,01$) увеличении белка в мясе 4-й опытной группы. Содержание жира, наоборот, значительно ниже, чем в контрольных группах (в 1,3 и 1,9 раза по сравнению с группами 3 и 2, соответственно). Аккумуляция селена

составила 109,54; 136,93; 140,03 для групп 2 (контрольной), 3 и 4 (опытных) в сравнении с 1-й контрольной группой. При этом установлено, что природный селенметионин накапливается, преимущественно, в мышечной ткани, тогда как синтетический – в печени.

Мясо кролика копчено-вареного 4-ой опытной группы содержало селена на 25,7 % больше, чем группы 3, рацион которой был обогащен Сел-Плексом, что подтверждает сделанное ранее заключение о лучшей аккумуляции селена из растительных источников.

В табл. 11 приведены данные, характеризующие жирнокислотный состав новых видов консервов из мяса и печени кролика. Комбинаторный подбор ингредиентов позволил получить готовые продукты с высоким содержанием эссенциальных жирных кислот.

Таблица 11. Жирнокислотный состав мясных консервов из мяса кролика

n=10

Показатель	Консервы			
	«Кролик натуральный»	«Кролик в сметанном соусе»	«Кролик в томатном соусе»	«Кролик в масле»
Сумма жирных кислот, г/100 г липидов:				
насыщенных	36,8	57,6	43,1	15,4
мононенасыщенных	27,7	28,6	29,5	19,3
полиненасыщенных	34,7	8,2	27,2	64,7
линолевой $C_{18:2}$	32,5	7,7	25,4	17,9
линоленовой $C_{18:3}$	2,2	0,5	1,8	4,68
соотношение ω6/ω3	15: 1	16: 1	14:1	4:1
Индекс атерогенности	0,58	1,58	0,88	0,15
Индекс тромбогенности	0,26	2,00	1,44	0,09

Высокое содержание линоленовой ω 3 кислоты в продуктах «Кролик в масле» и аналогичных рецептурах позволяет отнести их к группе продуктов гомеостатического действия и рассматривать их для профилактики атеросклероза, ишемической болезни сердца, тромбозов и для предотвращения различных сопутствующих заболеваний. Разработанные на принципах барьеров технологии позволяют максимально сохранить содержание витаминов (А, С, РР, витаминов группы В).

По показателям безопасности разработанные мясные консервы соответствуют нормам СанПиН 2.2.1078-01.

В результате проведенных исследований на примере селена установлено, что изменение минерального состава кормового рациона приводит к изменению соотношения микро- и макроэлементов последовательно в мясном сырье и готовом продукте (табл. 12). Расчеты показали, что степень аккумуляции селена в мышечной ткани животных (на примере мяса кролика) составляет 143 % от контроля для селена, получаемого животным из богатого этим микроэлементом растения, и

123% к контролю для животных, получавших селен в виде селенметионина из синтетической добавки.

Таблица 12. Сводные результаты направленного *in vivo* обогащения селеном продуктов из мяса кролика

показатель	Рацион без вит-мин комплекса	Контроль	Рацион с добавлением Селлисе	Рацион с добавлением нута
валовый прирост за опыт, г	1290	1330	1390	1630
конверсия корма, кг на кг прироста	6,4	5,9	5,6	4,9
содержание селена в корме, мкг/кг прироста	2476,16	2285,66	2273,04	1971,27
масса потрошеной тушки, г	1696	1661,5	1573,6	1670
масса мышечной ткани, г	774,05	734,22	723,23	825,31
накоплено селена в мышечной ткани, мкг	67,19	72,14	88,82	103,65
масса печени, г	82,00	85,00	108,50	90,00
накоплено селена в печени, мкг	8,83	10,34	9,17	7,62
накоплено селена в почках, мкг	3,52	3,95	4,80	4,90
усвояемость селена, % от полученного				
органами и тканями, в т.ч.	7,954	8,643	10,279	11,617
мышечной тканью	6,72	7,21	8,88	10,37
аккумуляция селена мышечной тканью, % к контролю	93,14	100	123,1	143,7

Экспериментально подтвержден факт переноса селена из обогащенного мясного продукта в органы и ткани лабораторных животных. Установлено, что за 28 сут. эксперимента в мышечной ткани лабораторных животных опытной группы аккумулировано Se 487,5±12,72 мкг/кг, или в 10,7 и в 95 раз больше, чем в тканях животных, потреблявших контрольную партию мясных продуктов и общевиварный рацион, соответственно.

Таким образом, подтверждена возможность направленной коррекции количества поступающего в организм микро- и макронутриента посредством употребления обогащенного *in vivo* мясного сырья.

6.2. Модифицирование мясного сырья посредством манипуляций с животным

Представленные данные описывают результаты работы, проводимой во ВНИИМПе с 2006 года, по исследованию биологически активных пептидов, вырабатываемых в организме при цереброваскулярных патологиях (инсульт). Основанием проводимых исследований стала научная гипотеза А. Макаренко (Украина) о том, что восстановительные

процессы, возникающие в организме в ответ на разрушающее воздействие инсульта, приводят к накоплению в мозге пептидных компонентов, обладающих выраженным антиинсультным действием (рис. 17).

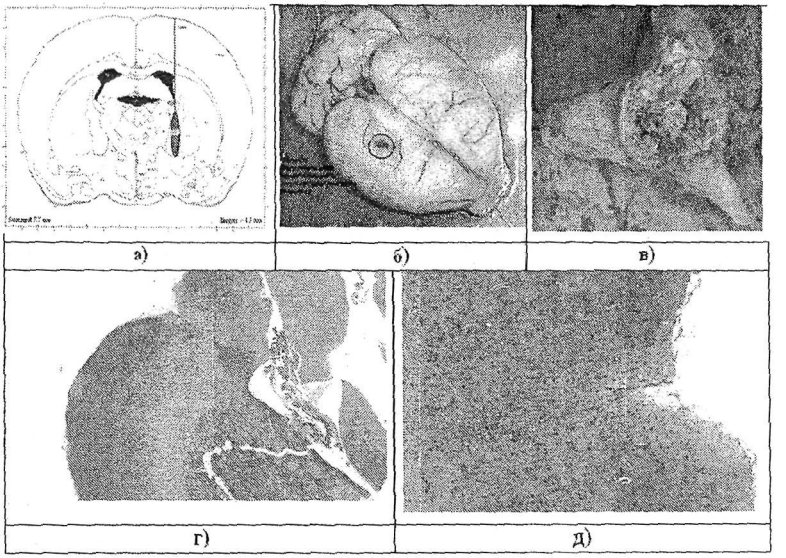


Рис. 17. Моделируемое локальное кровоизлияние:

- схема в стереотаксических координатах (а);
- очаг геморрагического инсульта во внутренней капсуле на 15-ый день после его моделирования (б) мозг крыс и (в) мозг свиней;
- микроструктура (г - контроль, д - опыт). Окр. крезилвиолетом. Об. 2,5×.

Разработанный на основе этих пептидных фракций препарат «церебрал» положительно влиял на ингибирование нейродегенеративных процессов, проявлял нейропротекторное действие и улучшал общее состояние постинсультного организма.

Можно предположить, что постинсультные биогенные пептиды синтезируются не только в ткани мозга, но и в других (мышечной и печеночной) тканях оперированных животных. Проведение предварительных исследований на крысах показало перспективность использования мяса от животных, восстановившихся после инсульта, для ускорения реабилитационного периода.

Изучение состояния мозга животных после моделированного инсульта показало аналогичность течения восстановительных процессов. Исследование экстрактов мышечной ткани показало увеличение растворимой фракции белков в опытной группе по сравнению с контролем: на 11 и 42 % для водо- и солерастворимых белков, соответственно, а

содержание свободных аминокислот в опытной группе было больше в 1,4 раза по сравнению с контрольной. Результаты показывают, что при геморрагическом инсульте в 1,8 раза увеличивается суммарная концентрация пептидных компонентов в тканях оперированных животных.

Сравнение результатов аминокислотного анализа контрольных и опытных образцов мышечной ткани показало, что после геморрагического инсульта происходят заметные количественные изменения в составе как связанных, так и свободных аминокислот. Особенностью аминокислотного состава опытных образцов мышечной ткани является уменьшение содержания на 34 % аргинина по сравнению с контрольными образцами. Не исключено, что это связано с метаболическими повреждениями в механизмах биосинтеза аргининсодержащих белков, например, ядерных гистонов Н3 и Н4 вследствие ответа организма на посттравматический синдром.

Уменьшение свободной глутаминовой кислоты, которая является одним из нейромедиаторов, свидетельствует о нарушениях в системе передачи нервных импульсов. Рост концентраций свободного аланина и, в особенности, ансерина напрямую связан с восстановлением сократительной функции мышц у оперированных животных. Увеличение содержания аспарагиновой кислоты, небольшой рост содержания орнитина и существенное снижение количества аргинина свидетельствуют об изменениях в механизме синтеза мочевины и в функционировании мочевыделительной системы оперированных животных.

Можно предположить, что это обусловлено биосинтезом некоторых мышечных белков *de novo* в ответ на метаболические изменения в организме опытных животных, подвергнутых геморрагическому инсульту. Это подтверждается, прежде всего, увеличением (на 42 %) пролина – основного структурного элемента коллагена, что может указывать на развитие посттравматического биосинтеза соединительной ткани.

Во всех исследованных образцах присутствует интенсивная полоса на старте с молекулярной массой > 2600 Da. Характерной особенностью представленных результатов электрофоретического анализа (рис. 18) является количественное увеличение пептидных полос в опытных образцах по сравнению с контролем.

В контрольном образце мышечной ткани идентифицировано 13 пептидных полос с молекулярной массой <2600 Da (в том числе, 4 <600 Da), а в опыте – 18 (7). Образцы печени мало отличались между собой: в контроле печени – 17 (4) полос, в опыте – 18 (4). Таким образом, показано, что моделированный геморрагический инсульт инициирует у выживших подопытных животных синтез новых низкомолекулярных пептидов с молекулярными массами от 310 до 2600 Da, которые, вероятнее всего, влияют на ингибирование нейродегенеративных процессов и обладают нейропротекторным действием.

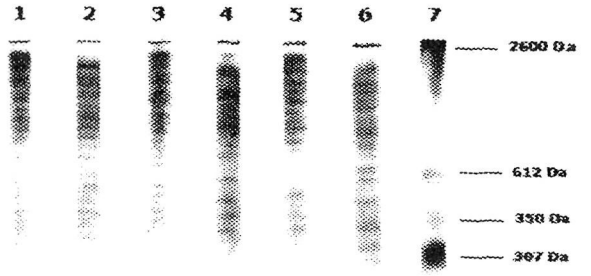


Рис. 18. Электрофореграмма разделения пептидных фракций образцов мышечной ткани (1, 5 – контроль, 2, 6 – опыт), печени (3 – контроль, 4 – опыт), 7 – стандартная смесь пептидов.

Исследования печени выявили увеличение свободных сахаров в печени свиней, перенесших инсульт. Исследование водного экстракта свободных углеводов на хроматографической системе BIOLC Carbo Dionex показало, что инсульт привел к общему возрастанию количества пиков индивидуальных сахаров. Можно предположить, что наряду с увеличением содержания глюкозы (0,13 % против 0,04 % в контрольном образце) растет и концентрация основного производного глюкозы N-ацетил-D-глюкозамина, обеспечивающего последующий биосинтез гепарина, хондроитинсульфатов и протеиновых комплексов.

Гистологические исследования мышечной и паренхиматозной тканей показали наличие интенсивных восстановительных процессов, протекающих в организме после перенесенного инсульта.

Анализ электрофоретического разделения пептидных смесей в сравнении с фармакологическими препаратами «церебролизин», «церебролизат» и «церебрал», изготавливаемыми из мозга сельскохозяйственных животных (крс и свиньи), наглядно подтвердил образование в мышечной ткани свиней вследствие перенесенного геморрагического инсульта полипептидов, аналогичных тем, что содержатся в органопрепаратах, обладающих лечебно-восстановительным действием. Таким образом, показано, что моделированный геморрагический инсульт инициирует у выживших подопытных животных синтез новых низкомолекулярных пептидов с молекулярными массами от 310 до 2600 Da, которые, вероятнее всего, влияют на ингибирование нейродегенеративных процессов и обладают нейропротекторным действием.

Изучены патоморфологические и нейрофункциональные изменения в организме лабораторных животных в процессе развития инсульта на острой стадии при скармливании им мяса свиней, перенёсших инсульт. Показано, что мясо свиней, восстановившихся после аутогеморрагического

инсульта, оказывает ярко выраженное восстановительное действие, заключающееся в быстрой стабилизации поведенческих и эмоциональных состояний у крыс, потреблявших его в процессе реабилитации. В тесте «постановка лап на опору» наблюдалось практически полное восстановление у 75 % животных.

Паштеты, выработанные из мяса свиней опытной и контрольной групп, переданы на кафедру неврологии и нейрохирургии Одесской государственной медицинской академии для клинических испытаний. Предварительные результаты свидетельствуют об отчетливой позитивной клинической динамике и лечебно-восстановительном действии паштета у больных с острым инсультом при полном отсутствии побочных эффектов.

Таким образом, продемонстрирована практическая возможность прижизненного моделирования мясного сырья в зависимости от поставленных конечных требований к нему. Получены весьма обнадеживающие результаты, подтверждающие возможность посредством кормления влиять на изменение (увеличение) содержания в мясе микронутриентов, особенно тех, которые имеют ограничения по предельно допустимым концентрациям (например, селен, кобальт и др.). При этом снижается до незначительного риск «передозировки» включаемого вещества. При откорме животного превышение допустимого уровня можно установить по состоянию здоровья животного, либо по состоянию его тканей, желез и внутренних органов при убое.

Получение мяса с требуемыми фармакологическими свойствами путем прижизненной манипуляции с животными открывает перспективы для создания как новых лекарственных веществ, так и профилактических продуктов (по подобию вакцин), вызывая в организме животного необходимые процессы в ответ на вмешательство извне.

Выводы

1. Поставлена и решена задача разработки научных основ и практических решений прижизненного формирования качественных характеристик мясного сырья путем направленной трофологической коррекции. Выявлены закономерности влияния источника кормового ингредиента (природный, синтетический) на степень его усвояемости организмом сельскохозяйственных животных и птицы.
2. Осуществлена систематизация групп качественных и количественных показателей, формирующих комплекс специальных требований к сырью, составу и свойствам продуктов целевого назначения. Предложена классификация продуктов здорового питания, являющаяся основой для последующей иерархической дифференциации и их ранжирования. Формализация классификационных признаков позволила выделить две основные группы продуктов здорового питания: продукты, полученные путем прижизненной (*in vivo*) и традиционной (*in vitro*) модификации, которые можно объединить в три группы: функциональные (лечебно-профилактические);

сбалансированные и органические, а также четыре подгруппы: по общей направленности (2 группы продуктов), по целевой направленности (3 группы продуктов); по назначению (3 группы продуктов); по основному действию (7 групп продуктов).

3. Экспериментально установлены закономерности изменения степени аккумуляции микро- и макронутриентов в органах и тканях убойных животных и птицы от в зависимости источника нутриентов. Обосновано преимущество использования в качестве обогатителя природных кормовых продуктов над синтетическими. На примере нута (источник селена, незаменимых жирных кислот), льна (источник незаменимых жирных кислот с длинными цепями С:20) и чаги (хромогенный комплекс, источник кобальта) отмечено, что применение кормового природного обогатителя обеспечивает постепенное накопление нутриентов по мере увеличения продолжительности кормления. Впервые установлены антимутагенные антиокислительные свойства нута. Доказано, что мясо от животных, содержавшихся на рационах, богатых селеном в виде природного селенметионина, обладает антиоксидантными свойствами Изучение способности нута корректировать адаптационные возможности животных и птицы в условиях промышленного стресса показало положительное влияние селена на усиление неспецифической резистентности животных.
4. Установлено, что взаимосвязь между дефицитом селена в организме и дисфункцией щитовидной железы может оказывать негативное влияние на способность организма животного задерживать влагу. Полученные данные обосновывают вероятность увеличения доли мяса с пороком PSE как следствие дефицита селена в кормах. Доказано влияние состава кормового рациона и рецептуры на индексы атерогенности и тромбогенности готового продукта.
5. На основе выполненного анализа подтверждена возможность применения мясного сырья, после направленной прижизненной модификации, для производства мясных продуктов биокоррегирующего действия, обладающих способностью профилактики микроэлементозов, сердечно-сосудистых заболеваний, а также заболеваний, вызванных окислительным стрессом.
6. Для осуществления комплексного мониторинга и прослеживаемости технологического процесса производства продуктов здорового питания разработана научно обоснованная Комплексная система обеспечения качества и безопасности мясных продуктов направленного биокоррегирующего действия. Проведен анализ и экспертная оценка опасных факторов и определены 6 общих критических контрольных точек на всех этапах трофической цепи от поля до потребителя. Предложена схема материальных и информационных потоков трофической цепи.
7. Новые технологические решения защищены 17 Авторскими свидетельствами и патентами РФ, использованы при разработке более

20 нормативных документов, внедрены на 26 мясоперерабатывающих предприятиях России и стран бывшего СССР.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

Книги

1. Чернуха И.М. Биотехнология и оценка качества животных кормов/В.И.Ивашов, А.И.Сницарь, И.М.Чернуха.- М.: ВО "Агропромиздат", 1991. – 192 с.

2. Чернуха И.М. Теория и практика переработки мяса/Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А, Чернуха И.М. - М.: ВНИИМП, 2004. – 378 с.

3. Чернуха И.М. Мясожировое производство: убой животных, обработка туш и побочного сырья / Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Татулов Ю.В. и др. - М.: ВНИИМП, 2007. - 385 с.

4. Чернуха И.М. Современные аспекты теплового консервирования мясопродуктов /Лисицын А.Б., Сметанина Л.Б., Костенко Ю.Г., Гутник Б.Е., Чернуха И.М, Захаров А.Н. - М.: ВНИИМП, 2007. - 576 с.

5. Чернуха И.М. Мясо и здоровое питание /Лисицын А.Б., Сизенко Е.И., Чернуха И.М., Алексахина В.А, Семенова А.А., Дурнев А.Д. - М.: ВНИИМП, 2007. - 289 с.

Статьи в журналах, рецензируемых ВАК

6. Чернуха И.М., Стекольников Л,И., Сницарь А.И. Повышение биостимулирующего действия кормовых рационов// Мясная индустрия СССР. – 1986 . - №8. С. 8 – 9.

7. Чернуха И.М. Использование нетрадиционных отходов мясной промышленности для откорма птицы /Сницарь А.И., Стекольников Л.И., Чернуха И.М. // Мясная индустрия СССР, 1986, №12 - С.24 - 25.

8. Чернуха И.М. Комплексное и рациональное использование сырья в мясной промышленности/ Стекольников Л.И., Чернуха И.М., Мелехова Н.И., Рачайтене Г.П., Искендеров Р.И. - М.: АгроНИИТЭИММП, 1986 - 36 с.

9. Чернуха И.М. Использование белковых гидролизатов из отходов коллагеносдержащего сырья/ Сницарь А.И., Стекольников Л.И., Чернуха И.М., Алиевская Л.Л. //Мясная индустрия СССР – 1987. - № 10. – С. 46 - 47.

10. Чернуха И.М. Обоснование рациональных режимов получения костного бульона /Кроха А.Ю., Сницарь А.А., Лимонов Г.Е., Чернуха И.М. //Мясная индустрия СССР - 1987, № 12 - С. 14 - 17.

11. Чернуха И.М. Производство рогокопытной муки /Сницарь А.И., Стекольников Л.И., Чернуха И.М., Альмурзиев М.А. // Молочная и мясная промышленность, 1988- № 5 - С. 25 - 28.

12. Чернуха И.М. Растворимость и переваримость кормов животного происхождения /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И., Горошко Г.П. // Зоотехния, 1988 - № 11. - С.43 - 44.

13. Чернуха И.М. Технологические аспекты переработки содержимого преджелудков убойных животных на кормовые и другие цели/ Сницарь А.И., Стекольников Л.И., Чернуха И.М., Добрыченко Г.Б., Иманов Г.О. -М.:АгроНИИТЭИММП, 1988. - 32 с.

14. Чернуха И.М. Физиологическое состояние лабораторных животных при скармливании минерального концентрата из кости /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Тихоновская Н.Д., Суханов Б.П // Доклады ВАСХНИЛ, 1990, № 8. - С.58-60.

15. Чернуха И.М. Высокобелковая кормовая добавка из отходов кишечного производства /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Кирилина Т.Д., Сон А.Н. // Молочная и мясная промышленность, 1990, № 6. - С.26-27.

16. Чернуха И.М. Пути рационального использования кератинсодержащего сырья при производстве сухих кормов животного происхождения/ Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И. - М., АгроНИИТЭИММП, 1990. - 40 с.

17. Чернуха И.М. Кормовая добавка для поросят /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Тихоновская Н.Д. // Молочная и мясная промышленность, 1990, № 6. - С.26-27

18. Чернуха И.М. Кормовая добавка для поросят /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Тихоновская Н.Д. // Свиноводство, 1991, № 6, С.12-13

19. Чернуха И.М. Новый источник кормового протеина /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И. // Мясная промышленность", 1992, № 5. Стр. 26-12.

20. Чернуха И.М. Гидролизат кератина – кормовая добавка /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И. // Птицеводство, 1992, № 12. Стр. 10-11.

21. Чернуха И.М. Белковые кормовые добавки /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И .- М., АгроНИИТЭИММП, 1994. - 36 с.

22. Чернуха И.М. Мировая практика формирования качества мясного сырья и требования к нему перерабатывающей промышленности /Лисицын А.Б., Татулов Ю.В., Чернуха И.М., Миттельштейн Т.М. // Мясная индустрия, 2001, № 9. С.

23. Чернуха И.М. Функциональные продукты - методологические, технологические и трофологические аспекты производства// Мясная индустрия, 2002, № 2, С.21-22г

24. Чернуха И.М. Функциональные продукты на мясной основе – путь к оздоровлению населения России /Лисицын А.Б., Чернуха И.М. // Мясная индустрия, 2003, № 1, С.12-15.

25. Чернуха И.М. Прижизненная оптимизация качества мяса животных /Лисицын А.Б., Чернуха И.М. // Зоотехния, 2003, № 10. С.29-31.

26. Чернуха И.М., Белякина Н.Е., Бердутина А.В., Горлов И.Ф., Орлова О.Н., Палеева М.Х. Оценка эффективности использования нута при откорме сельскохозяйственных животных и птицы// Мясная индустрия, 2004, № 11, С.54-57.

27. Чернуха И.М. Влияние селенсодержащих кормовых добавок на мясную продуктивность подсвинков /Пилипенко Д.В., Храмова В.Н., Чернуха И.М. // Мясная индустрия, 2005, № 6, С.46-47

28. Чернуха И.М., Макаренкова Г.Ю. Затраты на качество: убыток или прибыль?// Хранение и переработка сельхозпродукции, 2005, №6, С. 14-16.

29. Чернуха И.М., Калинова Ю.Е. Предпосылки создания новых систем обеспечения безопасности мясных продуктов в России/ / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2005, №6. С. 60-62.

30. Чернуха И.М., Орлова О.Н., Игнатенко Л.Г., Скрыпник Л.В. О возможности использования чаги в функциональных мясных продуктах // Хранение и переработка сельхозсырья, 2005, №2, стр. 46-47.

31. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Захаров А.Н., Анисимова И.Г., Кузнецова Т.Г., Воловик Е.Л. Оригинальные мясорастительные консервы высокой пищевой и биологической ценности // Все о мясе, 2006, № 1, С. 22-27.

32. Чернуха И.М., Бабурина М.И. Кирилов М.И., Яхин А.Я. Возможность прижизненного обогащения мяса кроликов дефицитными для человека микронутриентами// Все о мясе, 2006, № 2, С.29-31.

33. Чернуха И.М., Белякина Н.Е., Хвыля С.И., Устинова А.В. Селенсодержащие препараты повышают иммунный статус детей // Мясная индустрия, 2006, июль, С. 52-55.

34. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Захаров А.Н., Анисимова И.Г., Кузнецова Т.Г., Воловик Е.Л. Диетические консервы из мяса и печени кролика // Все о мясе, 2006, № 2, С.14-16.

35. Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г., Селиванова Е.Б. Использование сенсорной системы VOCmeter для оценки качества мясного сырья // Мясная индустрия, 2008, май, стр.9-12.

36. Чернуха И.М. Кузнецова О.А. Значение контроля и анализа возникающих несоответствий // Все о мясе, 2008, № 4, стр. 12-15.

37. Чернуха И.М. Лечебно-восстановительное действие мясного продукта в остром периоде развития интрацеребрального геморрагического инсульта /Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Мотылина Н.С. и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2009, №1, стр.89-90.

38. Чернуха И.М. Продукты здорового питания: анализ классификационных признаков и методологические основы классификации // Все о мясе, 2009, № 1, стр. 24-28.

39. Чернуха И.М. Мясные продукты направленного действия // Мясная индустрия, 2009, № 1, стр. 17-19.

Научные статьи в журналах и сборниках

40. Snitsar A.I., Stekolnikov L.I., Belousov A.A., Tchernukha I.M., Avilov V.V. The biostimulating effect of feeding rations containing production wastes of some medical preparations// 33d ICoMST, August 2-7, 1987, Helsinki, Finland. Proceedings P.236-238.

41. Чернуха И.М. Белковые добавки /Сницарь А.И., Чернуха И.М. //"Агропромышленный комплекс России", 1989, № 1, С.26-27.

42. Чернуха И.М. Сухие животные корма из нетрадиционного сырья мясной промышленности /А.И.Сницарь, И.М.Чернуха // Сборник докладов Всесоюзного совещания "Перспективные направления использования вторичных сырьевых ресурсов и создание малоотходных и безотходных технологий в пищевой промышленности", - Черновцы, 1989. С.94-95.

43. И.М. Чернуха Сравнительная оценка двух методов определения азота в кормовых продуктах// Сборник докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Качество сырья мясной промышленности, методы оценки и пути рационального и эффективного использования", - М., 1990. С. 111-112.

44. Чернуха И. Биологическая оценка мясокостной муки с добавлением шляма /Сницарь А., Чернуха И., Мушкутелло И., Копылов И. // Международный агропромышленный журнал, 1991, № 4. С.82-84

45. Чернуха И.М. Определение качественного состава кормовых продуктов /Сницарь А.И., Синицына В.Д., Чернуха И.М., Красичкова Т.Ф. // "Интенсификация производства и оценка качества кормов животного происхождения, Сборник трудов ВНИИМП. - М., 1992. С. 86-93.

46. Чернуха И.М. Перспективы применения ИК-спектроскопии для экспресс-анализа кормов /Сницарь А.И., Чернуха И.М., Захаров А.Н., Малахов Ю.Н., Ускова О.В. // "Интенсификация производства и оценка качества кормов животного происхождения, Сборник трудов ВНИИМП. - М., 1992. С. 30-37.

47. Чернуха И.М. Переработка нетрадиционного непищевого сырья методами биотехнологии для производства сухих животных кормов // Сборник "Мясная и холодильная промышленность", - М., АгроНИИТЭИММП, 1993, вып.2. С.18-20.

48. Чернуха И.М., Лугарь О.И. К вопросу об эффективности использования рисовой лузги при кормлении моногастричных животных // Сборник трудов научно-практической конференции «Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения». - Углич, 2002. С. 549.

49. Чернуха И.М. Системный подход к управлению процессами трофологической цепи (на примере мясной промышленности) /Лисицын А.Б., Чернуха И.М. //Сборник трудов международной научно-практической конференции «Современные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов». - М., «Вестник РАСХН», 2003. С.400-412.

50. Чернуха И.М. Теоретические и практические аспекты обеспечения качества и безопасности мясных продуктов /Лисицын А.Б., Чернуха И.М. //Сборник трудов научно-практической конференции «Наукоемкие и конкурентоспособные технологии продуктов питания со специальными свойствами». - Углич, 2003. -С.274-277.

51. Чернуха И.М., Орлова О.Н. О возможности использования чаги в продуктах питания в качестве сырья, повышающего сопротивляемость и общую резистентность организма //Сборник докладов научно-практической конференции «Качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов», - Углич, 2004. - часть 2, С.249-252.

52. Чернуха И.М. К вопросу выявления фальсификации состава мясного сырья и продукции /Хвыля С.И., Чернуха И.М. // Мясной бизнес, 2005, № 4 (33), С. 62-63

53. Чернуха И.М., Орлова О.Н., Игнатенко Л.Г., Скрыпник Л.В., Палеева М.Х., Дмитриев Л.С., Ерошенко В.И. Влияние селенсодержащих добавок в кормовых рационах на физико-химические и технологические характеристики мяса птицы// Сборник докладов 8-й Международной конференции «Научное обеспечение инновационных процессов в мясоперерабатывающей отрасли», 2005, том 1, С. 83-85.

54. Чернуха И.М., Гутник Б.Е., Сметанина Л.Б., Захаров А.Н., Кузнецова Т.Г. Научное обоснование и разработка методики ускоренного определения сроков годности консервированных мясных продуктов// Сборник

докладов 8-й Международной конференции «Научное обеспечение инновационных процессов в мясоперерабатывающей отрасли», 2005, том 2, С. 58-72.

55. Чернуха И.М., Калинова Ю.Е. О необходимости создания новой системы обеспечения безопасности мясных продуктов в России на принципах прослеживаемости // Сборник докладов 8-й Международной конференции «Научное обеспечение инновационных процессов в мясоперерабатывающей отрасли», 2005, том 2, С. 73-77.

56. J.E.Kalinova, I.M.Černuha. Traceability – new direction of safety control program for meat products in Russia// Zbornik kratkih sadržaja, Međunarodno 53 savetovanje industrije mesa, juni 2005, I-1, 5-6.

57. Lisitsin A, Kalinova Yu., Chernukha I. Traceability as a new approach to meat products safety monitoring in Russia// 51st ICoMST, August, 2005, Baltimore, USA. Proceedings, 2005, P.5

58. Чернуха И.М. Прослеживаемость - новое направление программы обеспечения безопасности мясных продуктов в России (Mogucnost pronalzenja oststka stetnih materija - novi pravac programa osiguranja bezbednosti proizvoda od mesa u Rusiji) /Калинова Ю.Е., Чернуха И.М. //Tehnologija mesa, 2005, vol.46, N.5-6, p.237-243.

59. Чернуха И.М, Сметанина Л.Б., Кузнецова Т.Г., Кракова В.З. Модификация низкосортного сырья ферментами животного происхождения при производстве мясопродуктов (Modifikacija niskokvalitetne sirovine od mesa pomocu enzima zivotnijskog porekla pri proizvodnji proizvoda od mesa) //Tehnologija mesa, 2005, vol.46, N.5-6, p.271-278.

60. Чернуха И.М. К вопросу об идентификации компонентного состава мясных продуктов// Сборник трудов научно-практической конференции «Приоритетные направления комплексных научных исследований в области производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». – Углич, 2005, С. 446-450.

61. Чернуха И., Захаров А., Исхаков М. Функциональные продукты и современный потребитель// Новое мясное дело, 2006, №2, С.48-51.

62. Чернуха И.М.. Устинова А.В., Белякина Н.Е., Морозкина И.К. Обоснование качественных показателей специализированных рубленых полуфабрикатов для больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями// Сборник докладов Международной конференции «Интеграция в мясную промышленность России современных методов управления качеством и прослеживаемости», - М, ВНИИМП, 2006, С. 85-88.

63. Чернуха И.М., Бабурина М.И., Яхин А.Я. Биологическая ценность новой кормовой добавки// Сборник докладов Международной конференции «Интеграция в мясную промышленность России современных методов управления качеством и прослеживаемости», - М, ВНИИМП, 2006, С. 166-168.

64. Чернуха И.М. Влияние потребляемого мяса на индекс атерогенности // Новое мясное дело, 2007, №3, С. 50-52.

65. Чернуха И.М. Российский рынок мяса и мясных продуктов// Новое мясное дело, 2007, №2, С.48-50.

66. Чернуха И.М. О качестве растительных и животных жиров /Иванкин А.Н., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г. // Масложировая промышленность, 2007, №2, С. 8-11.

67. Чернуха И.М. Пробиотики и пребиотики и их роль в обеспечении здоровья человека /Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Алексахина В.А., Семенова А.А., Дурнев А.Д. // Все о мясе, 2007, № 3, С. 3-7.

68. Chernukha I.M., Janataev A.K., Durnev A.N., Lissitsin A.B. Influence of diets enriched with selenium on mutagenesis processes in vitro//53d ICoMST, August, 2007, Beijing, China. Proceedings, 2007, pp. 83-84.

69. Chernukha I.M., Ustinova A.V., Khvilya S.I., Belyakina N.E. Medical and biological evaluation of effectiveness of selenium-containing preparations// 53d ICoMST, August, 2007, Beijing, China. Proceedings, 2007, pp. 85-86

70. Чернуха И.М., Орлова О.Н.. Мкртчян В.С. Оценка функциональных свойств свинины по индексам атерогенности и тромбогенности// Сборник докладов Международной конференции «Актуальные проблемы мясной промышленности: инновации, качество, управление», М., ВНИИМП, 2007, С.158-160.

71. Чернуха И.М.. Устинова А.В., Хвыля С.И., Белякина Н.Е., Вострикова Н.Л. Оценка биологической эффективности селенсодержащих препаратов и аккумулирования селена органами и тканями животных// Сборник докладов Международной конференции «Актуальные проблемы мясной промышленности: инновации, качество, управление», М., ВНИИМП, 2007, С. 160-163.

72. Чернуха И.М., Макаренко А.Н., Федулова Л.В. Продукт питания для больных геморрагическим инсультом// Совершенствование технологий производства продуктов питания в свете государственной программы развития сельского хозяйства на 2008-2012 гг. Материалы научно-практической конференции, Волгоград, 2008.-стр. 57-60.

Изобретения

73. Стекольников Л.И., Сницарь А.И., Чернуха И.М., Осипова В.И. А.с. № 1340717 Способ получения кормовой добавки от 01.06.87.

74. Стекольников Л.И., Сницарь А.И., Чернуха И.М., Ступин В.Э., Добрыченко Г.Б., Павлов В.Ю. А.с. № 1357004 Способ переработки коллагенсодержащего сырья на корм животным от 08.08.198.7

75. Стекольников Л.И., Сницарь А.И., Чернуха И.М. А.с. № 1370837 Способ получения белоксодержащего вещества, обладающего антитоксическим действием от 01.10.87.

76. Стекольников Л.И., Сницарь А.И., Чернуха И.М.,Стаценко Н.Н, Бойко С.А., Иманов Г.О. оглы А.с. № 1397018 Способ переработки кератинсодержащего сырья на корм животным от 23.05.88.

77. Сницарь А.И., Чернуха И.М., Стекольников Л.И., Кирилина Т.Д., Иманов Г.О. Оглы А.с. № 1521431 Способ получения кормовой муки от 15.11.1989.

78. Сницарь А.И., Чернуха И.М., Альмурзиев М.А., Лугарь О.И. А.с. № 1584170 Способ переработки кератинсодержащего сырья на корм животным от 18.01.90.

79. Сницарь А.И., Кирилина Т.Д., Вогман Л.П., Балин В.А., Чернуха И.М., Колосов В.А., Лугарь О.И., Иманов Г.О.Оглы А.с. № 1604327 Способ получения кормовой муки от 26.04.1990.

80. Сницарь А.И., Чернуха И.М., Тихоновская Н.Д. А.с. № 16378832 Комбикорм для цыплят-бройлеров от 01.12.1990.

81. Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И., Шапарский Н.К., Бородин В.А. А.с. № 1683641 Способ получения кормовой добавки из отходов кератинсодержащего сырья от 01.12.90.

82. Сницарь А.И., Чернуха И.М., Лугарь О.И., Ступин В.Э. А.с. № 1801333 Комбикорм для цыплят-бройлеров от 09.10.1992.

83. Стекольников Л.И., Чернуха И.М. Патент № 2277358 Способ производства колбасных изделий от 10.06.2006.

84. Стекольников Л.И., Чернуха И.М. Патент № 2282365 Способ получения кормов для животных и птиц от 27.08.2006.

85. Чернуха И.М., Бабурина М.И., Яхин А.Я. Патент № 2297157 Кормовая добавка для сельскохозяйственных животных и птицы от 20.04.2007.

86. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Воловик Е.Л., Захаров А.Н. патент №2325079 Мясной консервированный продукт «Плов по-восточному» и способ его производства от 27.05.2008.

87. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Воловик Е.Л., Захаров А.Н. Патент №2322824 Мясной консервированный продукт «Свинина с нутом» и способ его производства от 30.12.2008 .

88. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Воловик Е.Л., Захаров А.Н. Патент № 2323601 Мясной консервированный продукт «Ризотто» и способ его производства от 10.05.2008.

89. Чернуха И.М., Сметанина Л.Б., Воловик Е.Л., Захаров А.Н. Патент №2328141 Мясной консервированный продукт «Баранина по-восточному» и способ его производства от 10.07.2008.

90. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Макаренко А.Н., Золотухин В.И. Заявка № 2008123143/13(027890) Функциональный продукт и способ его получения.

Автор выражает глубокую признательность сотрудникам ВНИИ мясной промышленности им. В.М.Горбатова за содействие и поддержку при выполнении научных исследований. Автор также будет всегда помнить неоценимые советы Н.Н.Липатова мл, высказанные при формировании идеи и планирования структуры настоящей работы.

Бум. тип Тираж 100экз. Заказ № 120

ООО «Полиграф»
109316 Москва, ул. Талалихина, 26