

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 664.8

ЗОКИРОВ ФАЙЗУЛЛО _____ ЎҒЛИ

**ПОЛУЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ –
ТОПИНАМБУРА И ПРИМЕНЕНИЯ ЕЁ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ
ДИССЕРТАЦИОННАЯ**

работа на соискание академической степени магистра по специальности
5А321003 – Пищевая безопасность

Научный руководитель:
к.т.н. Фатхуллаев А.

ТАШКЕНТ – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	-3
ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	-6
1.1. Изучение вопроса применения пищевых добавок в переработке мясопродуктов	-6
1.2. Анализ изученности свойств и способов применения ингредиентов, пищевых добавок в переработке мясопродуктов	-10
1.3. Пищевые добавки, повышающие адгезию и величину водосвязывающей способности в производстве мясопродуктов	-26
ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ	-34
2.1. Объекты исследования, методики экспериментов и анализов сырья, полуфабрикатов, конечных продуктов	-34
2.2. Исследования по разработке комплексных пищевых добавок используемых для приготовления белково-жировых и жировых эмульсий	-36
2.3. Экспериментальные исследования по получению порошка из клубней топинамбура	-40
2.4. Исследования по разработке оптимального состава белково-жировой эмульсии с применением порошка из клубней топинамбура	-45
Выводы по главе II	-47
ГЛАВА III. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ВОДОСВЯЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	-48
3.1. Исследование основных физико-химических показателей и водосвязывающих свойств мясных продуктов, содержащих порошок топинамбура	-48
3.2. Исследование использования пищевой добавки в производстве мясных продуктах и разработка рецептур при помощи моделирования	-50
3.3. Исследование водосвязывающих свойств мясного фарша содержащего различные пищевые и химические добавки	-53
3.4. Технология производства функциональных продуктов на мясной основе, обогащенной соком и порошком из топинамбура	-57
Выводы по главе III	-62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	-63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	-64
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	-71

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Рациональное использование природных ресурсов в Узбекистане, предполагает развитие промышленности и повышение требований к ученым в решении определенных задач по разработке новых и усовершенствованию существующих технологических процессов, с принципиально новыми свойствами, соответствующими требованиям качеству готовой продукции и сырья, конкурентоспособными на мировом рынке.

Разработка и производство в Республике новых видов пищевых добавок из экологически чистого сырья – топинамбура представляет большой интерес и выгоду для производителей мясных продуктов. Эта сырьевая основа имеет ценные качественные показатели, дающий более существенный экономический эффект, чем продукция из аналогичного сырья, завезенного из-за рубежа.

Данная исследовательская работа соответствует задачам, определенным в произведении Президента РУз И.А.Каримова «Мировой финансовый - экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана». Так, «... ставится задача ускорения реализации принятых отраслевых программ модернизации, технического и технологического перевооружения производства»¹ интеграции Узбекистана в международную сферу торговли, роста импорта и экспорта продукции и товаров.

Выработка высококачественной, жизненно необходимой и полезной для организма человека конкурентоспособной пищевой продукции из качественного местного сырья, является одним из приоритетных направлений государственной концепции. Нужно отметить также, что физиологическая и пищевая ценность и безопасность продукта являются

¹ Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. – Т.: Узбекистан, 2009. 28-30 с.

одними из задач государственной важности, так как здоровье народа и его будущее превыше всего [1,2].

Цель исследования: исследование и разработка новых видов пищевых добавок для мясной промышленности методом биотехнологии обеспечивающий модификацию и гидролиз мышечной, соединительной ткани мяса, обогащения его биологически активным растительным сырьем.

Для разработки новых видов пищевых добавок необходимо решение следующих **задач:**

- разработка технологии производства новых пищевых добавок из топинамбура и особенности их применения, а также методики проведения сравнительного анализа разновидностей пищевых добавок;

- разработка технологии модификации коллагенсодержащего сырья;

- исследование физико-химических свойств компонентов пищевых добавок из топинамбура;

- использование новых пищевых добавок из топинамбура в приготовлении белково-жировых эмульсий для мясного фарша, с применением метода математической обработки результатов моделирования фаршевых систем с пищевыми добавками;

Научная новизна заключается в следующем:

Разработаны новые виды функциональных пищевых добавок для мясоперерабатывающей отрасли методом биотехнологии, обеспечивающей модификацию и гидролиз коллагенсодержащего вторичного сырья и использование порошка из клубней топинамбура.

- на основе теоретических и практических исследований разработаны новые виды экологически чистых пищевых добавок из топинамбура, обеспечивающее рациональное и эффективное использование основного сырья и получение при этом продукции с высокими органолептическими показателями;

- разработаны и произведены расчеты моделей разных видов пищевых добавок в процессе приготовления мясного фарша и получены оптимальные

результаты в определенных условиях;

- экспериментально исследованы процессы приготовления смесей новых пищевых добавок из коллагеновых ингредиентов и порошка из клубней топинамбура, применения их в мясных продуктах.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Заключается в исследовании и разработке новых видов пищевых и белковых добавок из коллагенсодержащего вторичного сырья выделяемого при жиловке и неиспользуемого до настоящего времени при производстве мясных продуктов, составляющих 33,7% от общего белка мяса, а также порошок из клубней топинамбура; в совершенствовании существующих технологических процессов по производству и применению пищевых добавок в мясной промышленности.

Объектом исследования является мясной фарш, процессы его переработки с добавлением новых видов пищевых добавок на основе коллагенсодержащего сырья и порошка топинамбура.

Предметом исследования является разработка оптимального метода приготовления белково-жировых эмульсий с использованием функциональных пищевых добавок.

Методы исследований: физические, физико-химические.

Апробация работы. Основные результаты диссертации опубликованы и докладывались на заседаниях семинаров Ташкентского химико-технологического Института, на научно-технической конференции молодых учёных: докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры «Умидли кимёгарлар -2016», а также в сборнике межвузовских научных работ (2016 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав с выводами, заключения, списка цитируемой литературы, включающего 102 источников, 3 рисунка, 24 таблиц.

Работа изложена на 71 страницах компьютерного текста.

ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

1.1. Изучение вопроса применения биологически активных добавок в переработке мясопродуктов

За последние годы в нашей стране большое внимание уделяется развитию отраслей по переработке сельскохозяйственных продуктов. Указ Президента Республики Узбекистан за № ПП-1047 от 26-января 2009 г. «О дополнительных мерах по расширению производства продовольственных товаров и насыщению внутреннего рынка» дает все основания для развития мясоперерабатывающей отрасли.

Современные технологии приготовления пищевых продуктов массового потребления предусматривают широкое применение различных пищевых добавок. Они не являются необходимыми компонентами пищи, но без их применения выбор пищевых продуктов был бы значительно беднее, а технологии – значительно более сложными и дорогостоящими. Без пищевых добавок практически невозможно выработать полуфабрикаты, блюда быстрого приготовления и другие. Пищевые добавки также необходимы для улучшения органолептических свойств, удлинения сроков хранения, снижения калорийности пищи. Организм человека нуждается в потреблении витаминов, незаменимых аминокислот, белков, которые можно доставить при помощи пищевых добавок, с применением их в производстве продуктов питания. Этот фактор изучен авторами следующих литературных источников [3,4].

В Узбекистане производятся различные виды мясопродуктов, поэтому исследование применяемых пищевых добавок и ингредиентов в их составе имеет большое значение. Эти исследования представлены в следующих источниках [5-8]. Немаловажным фактором является также возможное взаимодействие тех или иных веществ, взятых в качестве пищевых добавок с вредными химическими веществами, которые попадают в организм человека из окружающей среды. Введение пищевых добавок, с точки зрения технологии, может быть направлено: на улучшение внешнего вида и

органолептических свойств пищевого продукта; сохранения качества продукта в процессе его хранения; ускорения сроков изготовления пищевых продуктов. Сведения о способах применения пищевых добавок по их составу, по физико-химическим свойствам даны в литературных источниках [8-10].

В современной пищевой промышленности продукты в процессе переработки могут потерять свой привычный цвет, а в некоторых случаях приобрести не товарный внешний вид. Эти качества в большой степени влияют на потребителя, на его аппетит и процесс пищеварения. Для придания пищевым продуктам различной окраски, а также изменения существующей, в промышленности и быту используются разнообразные пищевые добавки, природные и синтетические красители (органические и неорганические). В большей своей части они применяются в кондитерской промышленности, при изготовлении напитков, маргарина, консервов, мясомолочных продуктов. Существующая система санитарной оценки основана на определении отдельных токсичных веществ в пищевых продуктах и не уделяет достаточного внимания метаболитам сложных смесей искусственных и натуральных веществ в организме человека, а также результатам взаимодействия разнообразных химических веществ в пище.

Тема безопасности современных пищевых продуктов, принимая во внимание многочисленные публикации и исследовательские работы, становится более актуальной. Причинами тому являются как экономические интересы отечественных производителей, так и прямая заинтересованность иностранных поставщиков сбывать не качественные, а часто и опасные продукты в страны «третьего мира». Потребители в течение длительного времени привыкали к определенному виду продуктов, их цвету и другим их свойствам. На этом и основываются подделки трансгенные продукты, чаще встречаются среди импортных продуктов питания. Идеальным вариантом является употребление в пищу тех продуктов питания, которые выращены самостоятельно, так как соблюдается контроль за поливом и в целом, самом

процессе выращивания растений. В этом случае можно говорить о экологически чистых продуктах. Естественным является факт выступлений против трансгенных продуктов питания со стороны фермеров, многих медиков, ученых и представителей всевозможных экологических организаций, но на данный момент доходы от производства преобладают над здравым смыслом человека [11-13].

Современные принципы разработки рецептур мясных изделий основаны на выборе определенных видов сырья и таких их соотношений, которые бы обеспечивали достижение требуемого (прогнозируемого) качества готовой продукции, включая количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей, потребительских и технологических характеристик. При этом одновременно выбранные компоненты рецептуры должны удовлетворять второму не менее важному требованию: иметь приемлемые функционально-технологические свойства, их максимальную совместимость или взаимокompенсацию, что должно обеспечивать в процессе переработки сырья получение стабильных мясных эмульсий.

Первая часть проблемы - достижение заданного состава, базируется на знании общехимического, аминокислотного, жирно-кислотного и микро-, макроэлементного составов сырья и решается достаточно просто расчетным путем - чаще методом компьютерного моделирования. Важным аспектом решения проблем мясной отрасли является повышение безопасности сырья, в том числе, функциональных ингредиентов. Их происхождение должно быть конкретным и определенным, а процесс производства должен отвечать всем требованиям гигиены, в соответствии с охраной окружающей среды.

Функциональный пищевой продукт - это модифицированный продукт, который может оказывать благотворное влияние на здоровье человека помимо использования полезных свойств, традиционных питательных веществ, входящих в его состав. Функциональную направленность этим продуктам придают в основном вводимые в рецептуры пищевые добавки [15-17].

При производстве функциональных продуктов целесообразно применять овощи в виде порошков. Соблюдение технологических режимов производства овощных порошков способствует сохранению практически всех биологически ценных веществ, входящих в их состав, в том числе и значительной, доли витаминов.

Включение пищевых добавок в продукты питания открывает безопасный немедикаментозный путь регулирования функций отдельных систем организма, позволяет максимально удовлетворить физиологические потребности в пищевых веществах людей, страдающих различными заболеваниями, а также ускорит выведение из организма продуктов обмена.

Другим, не менее важным аспектом является экономическая заинтересованность производителей в использовании ингредиентов. Их стоимость, функциональность при использовании в рецептурах классического ассортимента изделий, дополнительная питательная ценность и, соответственно, окончательная цена готового продукта должны успешно конкурировать с мясными продуктами, произведенными по традиционной технологии. Если при наличии всех описанных свойств ингредиента он еще и обладает приемлемыми для производителей органолептическими показателями: нейтральным вкусом, отсутствием интенсивной окраски, а также естественным природным происхождением, то этот ингредиент может сыграть важную роль в инновационных решениях при производстве мясных продуктов.

Сегодня требуется новый подход к проблемам, которые нужно решать, используя научно обоснованные теории, фундаментальные исследования, а также достижения в технике и технологии.

Известно, что на сегодняшний день мясомолочные продукты в основном производятся фермерскими хозяйствами и частными предпринимателями. В настоящее время мясные продукты производят с добавлением различных пищевых добавок и ингредиентов. Эти добавки имеют в своём составе белки, углеводы, витамины и необходимые для

организма человека микроэлементы. Вместе с этим нужно отметить, что произведенные мясные продукты с применением достижений новых технологий не уступают по своим пищевым ценностям и показателям, продуктам, произведенным по традиционным классическим рецептурам и технологиям, а в некоторых случаях превосходят их. Пищевые добавки, изготовленные из экологически чистого местного сырья произведенные в нашей республике, выгодны для производителей мясных продуктов и дают хороший экономический эффект, чем аналогичное сырьё, завезенное из - за рубежа. Произведенные в Узбекистане пищевые добавки из местного сырья являются экологически чистыми и не представляют ни каких угроз для жизни человека, поэтому отечественные производители мясных продуктов должны быть постоянно заинтересованы в приобретении таких добавок. Выращенные в естественных условиях растения и с учетом большого разнообразия полезных растений в нашей республике дают хорошие возможности и условия производства нетрадиционных пищевых добавок в нашей стране. На сегодняшний день по требованию производителей мясных продуктов в стране производятся новые виды пищевых добавок, изготовленные из местного сырья растительного происхождения.

1.2. Анализ изученности свойств и способов применения пищевых добавок и ингредиентов в переработке мясопродуктов

Пищевые добавки к пище – это концентраты натуральных или идентичных им веществ (включая эссенциальные пищевые вещества), предназначенные для непосредственного введения в состав пищевых продуктов. Пищевые добавки получают из растительного, животного, минерального сырья, а также химическими или биотехнологическими способами. К ним относятся и бактериальные препараты, оказывающие регулирующее действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта. Нутрицевтики – эссенциальные нутриенты – представляют собой природные ингредиенты пищи. Это витамины или их близкие предшественники (например, в-каротин и другие каротиноиды); полиненасыщенные жирные

кислоты; некоторые минеральные вещества и микроэлементы – железо, кальций, селен, цинк, йод, фтор; отдельные аминокислоты; некоторые моносахариды; пищевые волокна (целлюлоза, пектин). За последние годы научные изыскания [17-19], были посвящены разработке и способам применения пищевых добавок и ингредиентов.

Топинамбур. Является сельскохозяйственным растением. При фотосинтезе в клубнях накапливаются полисахариды инулин и пектины. Инулин гидролизуется до моносахарида фруктозы, которая является ценным пищевым энергетическим продуктом, легко усваивается в организме человека. Другой ценной группой веществ клубней топинамбура являются пектины. Это кислые полисахариды, которые используются в различных областях хозяйственной деятельности человека. Пектины связывают токсичные (тяжелые) металлы, поступающие в организм с пищей, в том числе ионы радиоактивных металлов (радионуклиды). Пектины могут понижать и нормализовать уровень сахара в крови. Наиболее перспективно их применение в пищевой промышленности, в частности, в производстве мясных продуктов. В клубнях топинамбура также содержатся пищевые волокна (гемицеллюлоза, клетчатка, лигнин), которые обладают свойствами гидроколлоидов, энтеросорбентов и могут способствовать активному выведению биологических токсинов, образующихся в организме.

Гуаровая камедь. Используется в пищевой промышленности (кондитерском, мясоперерабатывающем производстве), содержит, %: полисахарида – 85, протеина – 4, сырой клетчатки – 1,5, золы – 0,5, воды – 9. Ее получают из семян циамопсиса. После крахмала и гуммиарабика гуаровая камедь является наиболее распространенным гидроколлоидом при производстве пищевых продуктов. Гуаровая камедь имеет нейтральный вкус и запах, растворяется в холодной воде, образуя вязкие растворы в диапазоне pH 2,5 – 7,0. Она хорошо совместима с другими гидроколлоидами – ксантаном, каррагенаном. Гуаровую камедь применяют как загуститель при производстве мясных продуктов.

Агар-агар. Является классическим представителем класса загустителей, стабилизаторов и гелеобразующих веществ. Его получают из морских водорослей Белого моря и Тихого океана. Основу агар – агара составляет дисахарид агароза, молекула которого построена из Д-галактозы и 3,6- ангидро – L – галактозы. Свойства агара зависят от его происхождения. Обычно агар состоит из смеси агароз, различающихся по степени полимеризации; в их состав могут входить разные металлы (калий, натрий, кальций, магний) и присоединяться по месту функциональных групп. В зависимости от соотношения полимеров, вида металлов значительно изменяются свойства агар-агара. Агар-агар применяют при выработке жележного мармелада, зефира, мясных и рыбных студней, желе, пудингов, мороженого, для предотвращения образования кристалликов льда, а также при осветлении соков [20].

Соль поваренная пищевая. Основной пищевой ингредиент, используемый при посоле мяса. В зависимости от концентрации обладает бактериостатическим или бактерицидным действием; обеспечивает растворимость мышечных белков; формирует вкус. По физико-химическим показателям поваренная соль должна соответствовать ряду требований, из которых применительно к технологии цельно - мышечных изделий особенное значение имеют количества нерастворимых в воде веществ (не более 0,85%) и массовая доля кальция и магния (до 0,65%), способных инициировать взаимодействие миофибриллярных белков. Уровень микробиологической обсемененности исходной соли предопределяет стойкость готовых изделий при хранении, в связи с чем при производстве цельно мышечных мясопродуктов рекомендуется применять соль с микробным числом не выше 10³ клеток/г. В случае поступления поваренной соли с повышенным содержанием микрофлоры либо с присутствующими в ней клетками стафилококков, бактерий группы кишечной палочки приготовленный рассол следует прокипятить (1,5 час), охладить, после чего вводить в него остальные ингредиенты.

Нитрит натрия - используют в виде растворов (с концентрацией не выше 2,5%); в шприцовочных рассолах концентрация нитрита составляет, как правило, от 0,02 до 0,1%. Роль нитрита натрия многофункциональна: кроме его участия в процессе образования нитрозопигментов, отмечена существенная роль нитрита в формировании вкусо-ароматических характеристик, наличие антиокислительного действия на липиды, выраженное ингибирующее действие на рост микроорганизмов, токсигенных плесеней и образование ими токсинов. В частности, установленным является факт подавления развития сальмонелл, *Cl. botulinum* и частично *Escherichia Coli* при концентрациях нитрита натрия 0,01%. Полагают, что бактерицидное действие нитрита натрия обусловлено продуктом его восстановления - гидроксиламином. В практической работе следует помнить, что при приготовлении рассолов одновременная закладка нитрита натрия и аскорбиновой кислоты недопустима во избежание интенсивного распада нитрита. Для получения стабильной окраски используется нитрит и аскорбинат (эриторбат) натрия.

Сахар. Введение сахара (сахарозы) улучшает вкус мясопродуктов (смягчая солоноватость), повышает стабильность их окраски, поддерживает жизнедеятельность молочнокислой микрофлоры. Заметное улучшение вкуса соленых изделий отмечается при введении 1,5-2,5% сахара к массе сырья. Однако наличие в составе рассолов свыше 2% сахара может приводить к появлению слизей и плесеней (особенно при повышенных температурах). Следует отметить, что, кроме сахара (сахарозы), в мясном производстве широко используют моносахариды - фруктозу, глюкозу, декстрозу, как отдельно, так и в виде композиций с направленным технологическим действием [20, 21]. В частности, фруктоза, имеющая на 70% выше степень сладости, чем сахароза, даже при минимальных количествах введения обеспечивает получение выраженного вкуса у изделий. Редуцирующие сахара - мальтоза, глюкоза и декстроза, используемые вместо сахарозы, улучшают восстановительные условия среды, окислительно-

восстановительные процессы в значительной степени ускоряются, вследствие чего их целесообразно использовать только в условиях кратковременного посола [22, 23]. Хорошие результаты дает использование смесей, содержащих моно- (фруктоза, глюкоза, декстроза), ди- (сахароза, свекловичный или тростниковый сахар) и полисахариды (крахмал, сиропы).

Сорбит и ксилит. Заменители сахара, применяемые при производстве изделий лечебного и диетологического характера. По сладости ксилит эквивалентен сахару; сорбит - вдвое менее сладок. Особенность сорбита заключается в том, что он не участвует в реакции Майера (меланоидинообразования).

В отличие от редуцирующих сахаров лактоза (молочный сахар) является медленно гидролизуемым углеводом, в связи с чем ее целесообразно применять в технологиях мясных изделий с длительным периодом хранения.

Пищевые кислоты и их соли. Уксусная кислота (CH_3COOH) применяется в качестве компонента маринадов и как консервант. Молочная кислота - одноосновная оксикарбоновая кислота используется в виде раствора, либо натриевой соли с нейтральным рН с целью стабилизации свойств готовой продукции при хранении, подавлении развития патогенных микроорганизмов, регулирования уровня водосвязывающей способности сырья, интенсификации процесса цветообразования [24, 25].

Аскорбиновая кислота ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) и аскорбинат натрия. Применяются для ускорения реакций образования окраски мясопродуктов, улучшения внешнего вида и повышения устойчивости цвета при хранении. Аскорбиновая кислота и аскорбинаты снижают остаточное содержание нитритов в готовом продукте на 22-38%, усиливают антибактериологические свойства нитрита, ингибируют образование нитрозоаминов в продукте на 32-35%. Оптимальное количество аскорбиновой кислоты и ее производных составляет 0,02-0,05% к массе сырья. Использование натриевых солей считают предпочтительнее соответствующих кислот, так как реакция между

кислотами и нитритом протекает очень быстро, при этом возможны потери окислов азота. Солей добавляют на 0,01-0,02% больше, чем кислот. Нейтрализацию аскорбиновой кислоты производят карбонатом натрия путем введения в 1 л 3%-го водного раствора аскорбиновой кислоты 16 г пищевой соды (NaHCO_3). Величина pH раствора после нейтрализации не должна быть выше 7,0: при использовании фосфатов нейтрализацию аскорбиновой кислоты не производят. Растворы аскорбиновой кислоты и аскорбината очень чувствительны к присутствию некоторых металлов, в связи с чем их хранят в емкостях из пластмассы, алюминия или нержавеющей стали. В технологии цельно - мышечных мясопродуктов применение аскорбината натрия является предпочтительным.

Изоаскорбинат натрия (эриторбат натрия) оказывает на сырье действие, аналогичное действию аскорбината или аскорбиновой кислоты. Эриторбат натрия применяют для:

- улучшения процесса формирования цвета мясопродуктов;
- стабилизации и повышения устойчивости при хранении готовых изделий, а также предотвращения окисления жира;
- предотвращения образования нитрозоаминов в процессе термообработки;
- улучшения вкусо-ароматических характеристик готовой продукции.

При изготовлении цельно - мышечных и реструктурированных мясопродуктов эриторбат натрия используют в составе шприцовочных рассолов из расчета 0,05-0,06% к массе несоленого сырья [26, 28]. При приготовлении многокомпонентных рассолов эриторбат натрия добавляют в последнюю очередь, непосредственно перед использованием рассола. Приготовленный рассол, содержащий эриторбат натрия, можно хранить не более 48 час при температуре 4-6 °С. Необходимо также учитывать, что аскорбиновая кислота и аскорбинат натрия одновременно с регулированием хода цветообразования тормозят реакции пероксидного окисления и препятствуют образованию в организме алкилирующих мутагенов типа

нитрозаминов из нитритов. Таким образом, применение аскорбиновой кислоты, аскорбинатов и эриторбатов способствует получению продукции с повышенной экологической безопасностью.

Хлористый кальций (безводный, двух-, шестиводный, фармакопейный) имеет многоцелевое назначение и применяется для :

- активирования деятельности катепсинов, т.е. с целью ускорения процесса созревания мясного сырья;
- дестабилизации состояния кальций зависимых белков и интенсификации хода реструктурирования;
- оказания бактериостатического действия;
- улучшения выраженности цвета у мясопродуктов.

Применяется в виде водных растворов с концентрацией от 1,5 до 25,0%, либо в составе шприцовочных рассолов. Количества использования регламентируются нормативно-техническими документами.

Пищевые фосфаты. Целесообразность применения фосфатов при производстве мясопродуктов подтверждена многолетней практикой их использования. Фосфатные соли и их смеси включают в рецептуры посолочных рассолов, колбасных и других изделий из мяса с целью повышения его влагоудерживающей способности, связности и адгезивности компонентов мясных систем, стабильности фаршевых эмульсий, увеличения выходов готовой продукции, а также улучшения цвета, вкусо-ароматического букета и консистенции мясных продуктов [29, 30].

Классификация и свойства фосфатов. К пищевым фосфатам, применяемым при производстве мясопродуктов, относят натриевые и калийные соли фосфорных кислот: орто- (моно-) фосфорной (H_3PO_4); пиро- (ди-) фосфорной ($H_4P_2O_4$); трифосфорной ($H_5P_3O_{10}$); метафосфорной (HPO_3) свойства которых представлены в (табл. 1-4).

Таблица 1

Ортофосфаты (монофосфаты)

Наименование фосфата	Эмпирическая формула	pH 1%-ного раствора	Характеристика группы
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------------

Однонатриевый ортофосфат	безводный	NaH_2PO_4	4,4-4,6	Применение-ограничено, в небольших количествах как добавки к фосфорным смесям в качестве регуляторов pH.
	Моногидрат	$\text{NaH}_2\text{PO}_4+\text{H}_2\text{O}$	4,4-4,6	
	Дигидрат	$\text{NaH}_2\text{PO}_4+2\text{H}_2\text{O}$	4,4-4,6	
Двунатриевый ортофосфат	Безводный	Na_2HPO_4	8,7-9,2	Плохие эмульгаторы жира, оказывают слабое действие на расщепление активизирующего комплекса, придают продуктам горьковатый, мыльный привкус.
	Дигидрат	$\text{Na}_2\text{HPO}_4+2\text{H}_2\text{O}$	8,7-9,2	
	Додекагидрат	$\text{Na}_2\text{HPO}_4+12\text{H}_2\text{O}$	8,7-9,2	
	Гептагидрат	$\text{Na}_2\text{HPO}_4+7\text{H}_2\text{O}$	8,7-9,2	
Тринатриевый ортофосфат	Безводный	Na_3PO_4	11,5-12,1	Не обладают антиокислительными свойствами. Окончание таблицы
	Моногидрат	$\text{Na}_3\text{PO}_4+\text{H}_2\text{O}$	11,5-12,1	
	Додекагидрат	$\text{Na}_3\text{PO}_4+12\text{H}_2\text{O}$	11,5-12,1	

Таблица 2.

Пирофосфаты (полифосфаты)

Наименование фосфата		Эмпирическая формула	pH 1%-ного раствора	Характеристика группы
Двунатриевый пирофосфат	безводный	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	4,3-4,2	Использование при изготовлении вареных колбас. Применяют в виде смеси тетра- и дипирофосфатов, т.к. получается очень активная смесь с хорошо регулируемым pH. Способствуют расщеплению активизирующего комплекса, хорошие эмульгаторы жира, обладают антиокислительными свойствами, не влияют на вкусовые свойства продукта (в отношении четырехнатриевого пирофосфата возможно возникновение щелочного, мыльного привкуса.
Тринатриевый пирофосфат	безводный	$\text{Na}_3\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	6,8-7,5	
	моногидрат	$\text{Na}_3\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7+\text{H}_2\text{O}$	6,8-7,5	
	нонагидрат	$\text{Na}_3\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7+9\text{H}_2\text{O}$	6,8-7,5	
Четырехнатриевый пирофосфат	безводный	$\text{Na}_4\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	9,9-10,4	
	декагидрат	$\text{Na}_4\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7+10\text{H}_2\text{O}$	9,9-10,4	

Таблица 3.

Трифосфаты (полифосфаты)

Наименование фосфата		Эмпирическая формула	pH 1%-ного раствора	Характеристика группы
Пятинатриевый Триполифосфат	Безводный	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	9,8-9,9	Используют при изготовлении варенных колбас и посоле окороков в смеси с кислыми фосфатами. Хороший эмульгатор жира, повышает содержание растворимых белков в фарше, обладает антиокислительными свойствами.

Таблица 4.

Полиметафосфаты

Наименование фосфата	Эмпирическая формула	pH 1%-ного раствора	Характеристика группы
----------------------	----------------------	---------------------	-----------------------

Натрий гексамета-фосфат	Безвод-ный	(NaPO ₃) ₆	6,5-6,8	Используют в смеси с щелочными фосфатами. Очень хорошо растворяется в воде, не выпадает в осадок в присутствии поваренной соли. Не повышает влагоудерживающую способность белков мясopодуKтоB, имеет более плотную консистенцию и стабильную окраску.
-------------------------	------------	-----------------------------------	---------	---

Из приведенных характеристик фосфатов следует, что они отличаются друг от друга степенью воздействия на жир и белки мяса. Во многом это зависит от величины рН 1%-го раствора солей. Кислые соли могут понизить влагоудерживающую способность мяса, нейтральные - недостаточно активны, а щелочные могут слишком сильно сместить рН среды в щелочную сторону и придать неприятный вкус продукту. Поэтому использование одного соединения далеко не всегда способно обеспечить желаемый эффект.

Основные функции и механизм действия фосфатов. Влияние фосфатов на влагоудерживающую способность (ВУС) белков мышечной ткани

Рост (ВУС) под влиянием фосфатов обеспечивается их способностью:

- увеличивать рН среды и ионную силу;
- связывать ионы двухвалентных металлов;
- вызывать диссоциацию актомиозинового комплекса.

Связывание молекул воды в мясе зависит от электрического заряда мышечных белков. Полярность же заряда молекул - от относительного равновесия ионизации, на которое непосредственно влияет рН среды. В том случае, когда ионизируется равное число карбоксильных (-) и аминогрупп (+), молекула белка оказывается электронейтральна. Это состояние известно как изоэлектрическая точка (для мышечных белков она достигается при рН 5,3-5,5), при которой гидратация белков минимальна. При введении в систему нейтральных и щелочных фосфатов происходит повышение ионной силы и рН среды, что, в свою очередь, приводит к увеличению ВУС белков мышечной ткани [31,32,35]. Ограничение гидратации мышечной ткани объясняется также наличием между полипептидными цепочками мостиков, образованных ионами кальция, которые блокируют доступ воды к полярным

группам белка. Под действием фосфатов происходит разрушение этих мостиков благодаря отрыву и связыванию ионов кальция, полипептидные цепи удаляются друг от друга, предоставляя проход молекулам воды к доступным теперь полярным группам белка. Кроме того, специфическое гидратирующее действие фосфатов основано на способности некоторых из них (пиро- и триполифосфатов), подобно АТФ, участвовать в процессе расщепления связи между актином и миозином, что приводит к удлинению белковых мицелл и раскручиванию полипептидных цепочек.

Влияние фосфатов на эмульгирующую способность белков мышечной ткани. Повышение эмульгирующей способности белков обеспечивается способностью фосфатов:

- диссоциировать актомиозиновый комплекс;
- способствовать растворению миозина.

Стабильность трехфазной системы (жир-белок-вода) достигается благодаря способности белков образовывать покрытие на жировых частицах, не допуская их слияния в более крупные глобулы. Фосфаты, диссоциируя актомиозиновый комплекс и способствуя растворению миозина, повышают эмульгирующую способность белков, что обеспечивает равномерное распределение жира в мясных системах и снижает возможность образования жировых отеков при тепловой обработке [35].

Влияние фосфатов на процессы окисления. Антиокислительное действие фосфатов обеспечивается их способностью:

- связывать (секвестрировать) ионы металлов (Ca^{++} , Mg^{++}), катализирующие процессы окисления липидов в мясе. Одной из основных причин быстрой порчи, ухудшения вкуса и аромата мяса, а также изделий из него является развитие процессов окисления. Для протекания процессов окисления необходимы три условия:

- наличие кислорода (воздух - окружающая среда);
- наличие окисляемого субстрата (липиды);
- катализаторы (тепло, свет, ионы металлов в мышечной ткани).

Действие фосфатов как антиокислителей обусловлено их способностью связывать ионы двухвалентных металлов, главным образом, железа, которые содержатся в пигментах мяса и крови, замедляя тем самым скорость течения процессов окисления. Лучшими антиоксидантами среди фосфатов являются пиро- и триполифосфаты [36, 37].

Влияние фосфатов на процессы цветообразования. Воздействие фосфатов на цветообразование в мясопродуктах неоднозначно. Увеличение рН среды выше значения, соответствующего изоэлектрической точке, оказывает положительное влияние на ВУС мяса, но одновременно затрудняет протекание процессов цветообразования. В то же время цвет готовых изделий из мяса и его устойчивость во многом зависят от развития окислительных процессов в липидной и пигментной системах мяса. Поскольку полифосфаты (щелочные и нейтральные) обладают свойствами антиокислителей, их применение может способствовать стабилизации окраски готовых мясопродуктов. Кислые фосфаты улучшают цвет изделий из мяса, но применять их необходимо ограниченно, в смеси со щелочными фосфатами, чтобы избежать чрезмерного снижения рН среды и, как следствие, снижения ВУС мышечных белков и образования бульонно-жировых отеков готовых изделий после термообработки. Чтобы избежать отрицательного действия фосфатов на процессы цветообразования в мясопродуктах необходимо: использовать аскорбиновую кислоту или ее производные; использовать комбинации щелочных и кислых фосфатов; выдерживать сформованные мясопродукты перед термообработкой в течение 30-60 мин [38, 39, 40].

Таким образом, исходя из теоретических предпосылок, касающихся механизма действия фосфатов на компоненты мяса и их свойства, следует ожидать, что при их использовании в производстве мясных изделий выход будет повышаться на 2-4% с одновременным увеличением влагосодержания готового продукта и исключением бульонно-жировых отеков. Кроме того, можно рассчитывать на улучшение качества мясных продуктов благодаря

ингибированию окислительных процессов в жирах и гемовых пигментах. В определенных условиях, благодаря антиокислительным свойствам, они должны способствовать сохранению окраски соленых мясных изделий путем сдерживания распада гемовых пигментов, сопровождающего процесс прогоркания липидов [41, 42].

Применение фосфатных препаратов. Метод внесения фосфатов в мясное сырье зависит от размеров и типа вырабатываемого продукта, а также общей схемы технологического процесса. Существует два варианта внесения фосфатных препаратов в мясное сырье:

- в процессе механической обработки сырья (массирования) в сухом виде либо в виде 10%-го водного раствора;
- в ходе инъектирования в составе шприцовочных рассолов.

Использование фосфатов, особенно при приготовлении фарша на высокоскоростных куттерах (скорость резания ножей более 100 м/сек), позволяет исключить выдержку сырья в посоле, не снижая при этом качества готовой продукции. Порядок закладки ингредиентов в куттер (мешалку): нежирное сырье; нитрит натрия (если он не был добавлен при посоле); фосфат; 1/3 воды/льда (по рецептуре); изолированный соевый белок и 4 части воды/льда для гидратации белка (если он входит в состав рецептуры); 1/3 воды/льда (по рецептуре); жирное сырье; сахар, специи, ароматизаторы; аскорбиновая кислота (без нейтрализации) - за несколько оборотов чаши куттера до окончания процесса куттерования фарша или на конечном этапе перемешивания (при приготовлении фарша в мешалке).

При производстве мясопродуктов, в которых предусмотрена стадия массирования без шприцевания (реструктурированные мясопродукты типа ветчины в оболочке, говядины прессованной и т.д.), фосфатные смеси вносят в массажер, и далее процесс ведется согласно технологическим схемам с учетом вида продукта [43, 44, 48].

При выработке мясопродуктов, которые подвергают шприцеванию рассолом (вареные, копчено-вареные продукты из свинины и говядины типа

шейки, филея и т.д.), фосфатные смеси добавляют в шприцовочный рассол. Порядок закладки ингредиентов для составления сложного шприцовочного рассола: 3/4 всей влаги (холодная вода); фосфат; сахар; каррагинан (если необходимо); изолированный соевый белок (если необходимо); соль; нитрит натрия; аскорбиновая кислота (без нейтрализации) или её производные; 1/4 оставшейся влаги в виде снега.

Пряности, приправы, вкусо-ароматические добавки

Формирование выраженного вкуса и аромата у цельно - мышечных и реструктурированных мясных изделий, особенно у изготовленных из размороженного сырья либо с применением функциональных не мясных ингредиентов, является в современных условиях серьезной задачей, от решения которой во многом зависит конкурентоспособность готовой продукции. В связи с этим, а также принимая во внимание составные элементы вкусо-ароматического профиля мясных изделий, значение пряностей и технологических добавок трудно переоценить [49, 50, 52]. К приправам по западной терминологии относят ингредиенты, добавляемые в мясные продукты с целью улучшения или модификации вкуса и аромата готовых изделий.

К приправам относятся:

- стандартные специи и пряности (черный, белый, красный, душистый перец, гвоздика, мускатный орех, кардамон, корица, лавровый лист, фисташки, тмин, чеснок, лук и т.д.);

- экстракты пряностей - растворы эфирных масел в этиловом спирте или в растительном масле, позволяющие упростить процесс производства, обеспечить однородность вкусо-ароматических характеристик отдельных видов специй, гарантировать точность дозировки и, соответственно, уровень выраженности сенсорных показателей у готового продукта;

- усилители вкуса (глутаминат натрия) и подсластители (патока);

- коптильные препараты.

Натуральные пряности включают в себя значительную группу сухих

измельченных традиционно используемых в мясном производстве различных частей пряно-вкусовых растений: плоды (кориандр, кардамон, тмин, перец); семена (мускатный орех, горчица, фисташки); цветы и их части (гвоздика); кора(корица); листья (лавровый лист); корни (имбирь); а также луковые овощи (чеснок, лук).

Подготовка натуральных пряностей и их применение осуществляется согласно нормативно-техническим документам. При производстве цельномышечных изделий пряности используют в зависимости от специфических особенностей сырья и выбранной технологии индивидуально, в виде стандартных наборов сухих специй, в составе многокомпонентных смесей.

Способы введения:

- добавление к мясному сырью в процессе его массирования;
- в составе шприцовочных рассолов;
- путем поверхностной натирки сырья;
- в составе заливочных маринадов и рассолов.

Экстракты специй получают, как правило, в два этапа. На первом этапе методом паровой дистилляции выделяют из сырья эфирные масла, на втором этапе - из сырья пищевыми растворителями экстрагируют смолистые вещества (масло-смолу), после чего из этих двух компонентов составляют смесь, воссоздающую полный и характерный вкус и аромат исходных специй. Экстракты специй, предлагаемые отечественными и зарубежными производителями, выпускаются как в жидком, так и в сухом виде, причем в последнем случае экстракты диспергируют на нейтральном порошковом носителе - соли, муке, крахмале и т.п. [53, 54, 58]. Одновременно в состав порошкообразных композиционных смесей могут входить усилители вкуса (глутаминат натрия), подсластители, сухие натуральные пряности, красящие пигменты, фосфаты и другие ингредиенты в зависимости от назначения данной композиции. Эмульсионные жидкие экстракты подразделяют на водо-, жирорастворимые и универсальные. При использовании жидких

экстрактов для более равномерного распределения их необходимо либо растворить в шприцовочном рассоле, либо предварительно смешать эти препараты с другими сухими ингредиентами (солью, сахаром и т.п.) [59, 60]. Основным усилителем вкуса и аромата мясопродуктов, применяемым в отечественной и зарубежной практике мясного производства, является глютаминовая кислота и её соль - глютаминат натрия. Глютаминовая кислота (d-α-аминоглутаровая кислота) и глютаминат натрия имеют кристаллическую структуру, хорошо растворяются в воде, усиливают и освежают естественный вкус и запах цельно мышечных изделий, смягчают солоноватый и горький привкус. Степень выраженности вкусо-ароматического эффекта, получаемого при применении глютаминовой кислоты и глютамината натрия, зависит от pH среды. В частности, для мясопродуктов, у которых pH близок к шести, рекомендуется добавлять смесь, содержащую 1 часть глютаминовой кислоты и 100 частей глютамината натрия или один глютаминат в последующих количествах: непосредственно в рецептуру реструктурированных мясопродуктов - 0,05-0,30%; в шприцовочные рассолы - 0,5-1,2%. Применение этих добавок позволяет исключить сахар из состава посолочных смесей и рассолов [65]. Глютаминат натрия является одним из основных усилителей вкуса, входящих в многокомпонентные смеси целевого назначения импортного производства. В настоящее время в качестве улучшителя вкуса используют также автолизированный дрожжевой экстракт (в количестве 0,5% к массе сырья), патоку, сахарный сироп, кукурузный сахар (0,5-2,0%), сорбит.

Вещества-консерванты. Удлинение сроков хранения сырья и готовых мясопродуктов приобрело особую актуальность, особенно в последние годы. Достижение этой цели осуществляется несколькими путями: - жестким контролем за санитарно-гигиеническим состоянием поступающего сырья и условиями его обработки на всех этапах технологического процесса; - созданием производственных условий, близких к асептическим; - применением пастеризационных и пост пастеризационных режимов

термообработки;

- использованием веществ-консервантов, вводимых непосредственно в сырье либо ингибирующих развитие микрофлоры в продукции, помещенной в полимерные упаковочные материалы [66, 68].

Подробное изложение сущности конкретных технологических решений, позволяющих увеличить сроки хранения мясопродуктов, будет представлено в специальной главе, в связи с чем в данном разделе мы лишь познакомим читателей с основными видами веществ-консервантов. В первую очередь к ним относятся вещества, уже знакомые нам: поваренная соль, нитрит натрия, сахара, хлористый кальций, уксусная, лимонная, молочная, аскорбиновая кислота и их соли [69, 70, 72]. Угнетающее действие пищевых кислот, в частности, на кишечную палочку и других микроорганизмов проявляется в концентрациях выше 0,01%. По эффективности воздействия на бактерии кислоты можно расположить в следующей последовательности: уксусная > лимонная > молочная. По отношению к термофилам наиболее бактерицидно лимонная кислота [73, 75]. В ряде стран рекомендуется в качестве консерванта использовать бензойную кислоту или её соль - бензонат натрия, которая хорошо растворяется в воде. Нормы применения - 0,1-0,4%. В составе многокомпонентных смесей импортного происхождения встречаются такие типы консервантов как: пропионовая кислота или пропионат натрия (концентрация - 0,03%), сорбиновая кислота и её соли (концентрация от 0,001 до 1,2%). С целью подавления развития плесеней на некоторых зарубежных предприятиях применяют поверхностную обработку мясопродуктов 2,5%-м раствором сорбата калия, 3,5%-м раствором пропилпараоксибензоната, 0,0075%-м раствором динатриевой соли тетра-уксусной кислоты (ЕДТА) или 0,3-0,4%-м раствором пропионата кальция и натрия. Хорошие результаты дает поверхностная обработка мясопродуктов, имеющих оболочку, дегидрацетовой кислотой (ДГК)-Е265 и её натриевой солью (ДГК-Ма)-Е266. Препарат обладает широким спектром действия на все виды дрожжей,

плесеней, на гнилостные бактерии, актиномицеты. Препараты полностью растворимы в воде: эффективная защита достигается замачиванием колбасных оболочек в водном растворе препарата перед шприцеванием [78-81].

Эффективным средством, предотвращающим развитие дрожжей, плесени и грибов на поверхности сырокопченых и сыроваренных мясопродуктов, является натамакс, активным ингредиентом, которого является натамицин. Препарат сертифицирован экспертным советом FAO/WHO. Используется для поверхностной обработки в виде 0,4%-го раствора. В качестве веществ, ингибирующих развитие микрофлоры и стабилизирующих качественные характеристики готовых мясопродуктов, упакованных в полимерные пакеты (порционная, сервировочная нарезка), применяют газообразные наполнители: двуокись углерода, кислород, азот и их смеси (с концентрацией от 20% до 100%). Для уменьшения количества отделяющегося мясного сока при термообработке и свободной влаги при хранении нарезанных цельно мышечных мясопродуктов в вакуум-полимерной упаковке в американских технологиях допускается проводить шприцевание сырья рассолом, содержащим наряду с фосфатами NaOH в количестве 0,5% к массе мяса [82-85].

1.3. Пищевые добавки, повышающие адгезию и величину водосвязывающей способности в производстве мясопродуктов

Вещества, придающие монолитность готовой продукции и, как правило, одновременно улучшающие консистенцию и повышающие водосвязывающую способность, подразделяют на химические, натуральные и полусинтетические. Химические включают в себя фосфаты, состав, свойства и механизм действия которых был подробно рассмотрен нами ранее. К натуральным относятся вещества группы белков либо полисахаридов (типа каррагинанов, пектина, агара, альгинатов, крахмалов и т.п.) [86, 87, 89]. Желатин применяют в основном при изготовлении формованных мясопродуктов, подвергаемых пост пастеризации. Подразделяют пищевой

желатин на I, II и III сорта. Влагосодержание не должно превышать 16%; температура плавления 10%-го студня находится в диапазоне 27-32 °С; общая микробиологическая обсемененность не должна быть выше 2×10^5 клеток в 1 г, присутствия патогенной микрофлоры не допускается. На отечественном рынке имеются также многокомпонентные желирующие препараты зарубежных производителей, предназначенные для применения в технологии различных видов мясных изделий. В их состав как правило, кроме желатина, включены специи, сахара, соль, усилители вкуса и аромата, уксус, ароматизаторы. Дозировка препарата - до 150 г на 1 л воды. Каррагинан представляет собой сложный полисахарид, гидроколлоид, представленный в основном д-галактозой. Производят его из красных морских водорослей [90, 91, 95]. Подразделяют каррагенаны на несколько групп:

- лямбда-каррагенан - плохо растворяется в холодной воде;
- йота-каррагенан - образует гели средней вязкости;
- каппа-каррагенан - образует очень плотные гели и является основным в технологии мясопродуктов.

Каррагенан обладает высокой гелеобразующей и водосвязывающей способностью. Вследствие наличия на поверхности отрицательных зарядов легко взаимодействует с белками и катионами; образует после цикла "нагрев-охлаждение" прочную пространственную сетку. Нейтрален по вкусу и запаху. При pH от 8 до 9 некоторые типы каррагенанов имеют выраженную эмульгирующую способность. При этом в отличие от других добавок каррагенан в мясных системах одновременно формирует с солерастворимыми мышечными белками единую матрицу и упрочняет ее, обеспечивая получение требуемого технологического эффекта [96, 97, 99]. Применение каррагенана при производстве мясопродуктов дает возможность:

- повысить выход мясных изделий;
- улучшить органолептические показатели (сочность, консистенцию, связность, цвет, внешний вид, нарезаемость);

- исключить вероятность образования при термической обработке бульонно-жировых отеков;

- стабилизировать внешний вид продукта при его хранении в вакуум-упаковке за счет снижения эффекта отсечения влаги (синерезис);

- снизить себестоимость готовой продукции.

Наиболее эффективно использование каррагенана в технологическом процессе производства мясопродуктов из сырья с повышенным содержанием жировой и соединительной ткани, дефростированного, имеющего признаки PSE, мяса механической дообвалки, мяса птицы.

Использование каррагинана не требует дополнительного оборудования и изменения стандартного технологического процесса каррагенан применяют в рецептурах и технологиях:

- эмульгированных (вареных) колбас, сосисок и сарделек;

- реструктурированных ветчинных, мясных изделий (в пресс-формах, в оболочке, в вакуум-пакетах и т.д.);

- цельно - мышечных и мясокостных соленых изделий из говядины и свинины;

- стерилизованных и пастеризованных консервов.

Уровень дозировки каррагенана при производстве мясопродуктов составляет от 0,2 до 2,0%. Введение каррагенана в мясное сырье осуществляют в сухом (порошкообразном) либо гидратированном (растворенном) виде. При изготовлении эмульгированных мясных изделий (вареные колбасы, сосиски, сардельки) каррагенан вносят в сухом виде на этапе перемешивания или в ходе первой фазы куттерования предварительно посоленного (нежирного) сырья [100,101]. Рекомендуемый уровень введения каррагенана в рецептуры эмульгированных изделий находится в диапазоне от 0,2 до 1,0%, т.е. от 200 до 1000 г на 100 кг несоленого мясного сырья. При этом с учетом высокой водосвязывающей способности каррагинана в процессе куттерования добавляют дополнительно от 3,0 до 25,0 литров водоледяной смеси или воды (1 часть каррагенана связывает от 15 до 25 частей

воды). При изготовлении реструктурированных мясопродуктов каррагенан вводят в сухом виде, либо после гидратации вместе с мясным сырьем в массажер или тумблер. Количество добавляемого каррагенана составляет от 0,4 до 2,0%, т.е. от 400 до 2000 г на 100 кг мясного сырья, при одновременном введении дополнительной воды из расчета до 25 литров на 1 кг каррагенана. При изготовлении цельно-мышечных и мясокостных соленых изделий каррагенан вводят в сырье в составе шприцовочных рассолов. Рекомендуемый уровень содержания каррагенана 0,8-2,0% (800-2000 г на 100 л рассола). Количество рассола, инъецированного в сырье перед началом механической обработки (массирование, тумблирование), составляет от 30 до 80% к массе несоленого мяса.

Пищевые красители, используемые для корректировки интенсивности цвета мясных изделий, подразделяют на натуральные и искусственные. Применяют их преимущественно при выработке мясопродуктов из свинины, либо продукции, содержащей повышенные количества белковых препаратов. К натуральным красителям относят препарат гемоглобина, кровь говяжью или свиную пищевую стабилизированную или дефибринированную, а также альбумин черный пылевидный пищевой. Препарат гемоглобина из форменных элементов крови готовят путем смешивания его с водой в соотношении 1:1, при этом происходит гемолиз и раствор (суспензия) приобретает гомогенность и яркую окраску. Приготовление препарата гемоглобина осуществляют непосредственно перед его использованием. Хранение жидких форменных элементов и пищевой крови производится при температуре не выше +12 °С в течение 2 час, при температуре до +4 °С - не более 12 час. Альбумин пылевидный черный пищевой (сухая кровь) может быть использован в виде раствора либо в сухом виде. Применяют натуральные красители в составе шприцовочных рассолов (для цельно-мышечных изделий) либо путем введения в рецептуру при массировании (для

реструктурированных мясопродуктов). Количественные пределы введения (в % в пересчете к массе мясного сырья) составляют:

- препарат гемоглобина или пищевой крови - 0,5-1,0%;
- черного пищевого альбумина - 0,08-0,16%.

Для усиления интенсивности окраски рекомендуется одновременно с натуральными красителями использовать аскорбинат или изоаскорбинат натрия в количестве 0,03-0,05% к массе сырья. К искусственным красителям в первую очередь относят кармазин - колорант, широко применяемый во всех отраслях пищевой промышленности. Кармазин (азорубин E122) представляет собой динатриевую соль 4 гидрокси-3-(4-сульфонато-1-наф-тилаза)-нафтилен-1-сульфоната, имеющего формулу $C_{20}H_{12}O_7Na_2S_2N_2$. Кармазин предназначен для применения в пищевых концентратах, мясной, кондитерской, безалкогольной и других отраслях пищевой промышленности, т.к. он безопасен для жизни и здоровья человека, не обладает повреждающим действием на кожу и канцерогенной активностью. Некоторые ингредиенты, используемые при производстве мясопродуктов, такие как крахмал, мука, белки растительного происхождения, а также мясное сырье с пороками PSE и DFD и большое количество жиросодержащего сырья в рецептуре снижают интенсивность окраски готовой продукции. Кроме того, используемого количества нитрита натрия не всегда достаточно для образования устойчивого цвета мясопродуктов. Пищевой краситель кармазин используется для подкрашивания цельно мышечных и эмульгированных мясопродуктов с целью улучшения их товарного вида и вида на разрезе. Использование этого препарата дает возможность изменять интенсивность цвета в зависимости от пожеланий производителя и потребителя при решении задач сбыта и создания новых видов мясопродуктов.

При производстве мясопродуктов кармазин применяется в виде 1%-го (или 0,1%-го) водного раствора в количестве 1-2,25 г на 100 кг сырья. Количество кармазина варьируется в зависимости от характеристик используемого сырья, оборудования и желаемого цвета готового продукта.

Приготовление 1%-го (или 0,1%-го) раствора кармазина следует проводить в следующем порядке: начинать растворение необходимого количества сухого кармазина в небольшом количестве теплой воды при постоянном перемешивании, постепенно добавляя холодную воду до нужного объема. Готовый раствор не должен содержать кристаллов кармазина. Срок хранения раствора кармазина не ограничен [58, 95].

1%-й (или 0,1%) раствор кармазина используется:

1. При приготовлении фаршевой эмульсии традиционным способом (в количестве 2 г/200 мл/на 100 кг сырья), с постепенным добавлением его в процессе куттерования;

2. Для подкрашивания приготовляемых на смену белково-жировых эмульсий или гелей (в количестве до 2 г/200 мл/на 100 кг сырья), с постепенным добавлением в процессе их приготовления.

Наряду с кармазином некоторые предприятия применяют пищевой краситель, изготавливаемый на основе ферментированного риса. Норма закладки от 50 до 100 г на 100 кг сырья. Добавляют краситель в говядину.

Вещества-антиокислители. С целью защиты мясопродуктов от окисления, кроме применения вакуум-упаковок, хранения в темноте и при пониженных температурах используют антиокислители и их синергисты. Антиокислители - вещества, включающиеся в процесс автоокисления и образующие стабильные промежуточные продукты, т.е. вещества, блокирующие цепную реакцию. Синергисты усиливают действие антиокислителей, но сами не обладают антиокислительными свойствами.

К естественным антиокислителям относятся:

- токоферолы, применяемые в составе эмульсий в количествах до 0,3%;
- аскорбиновая кислота (нормы введения 0,01-0,1%);
- пропилгаллат (количественные пределы введения от 0,005 до 0,02%);
- соевое масло, содержащее значительное количество токоферола (норма использования 0,1-0,6%);

- розмарин, кардамон, кориандр, горчица, красный перец и экстракты, полученные на их основе (количественные пределы введения от 0,03 до 0,2%).

Лимонная кислота, её эфиры, натриевые и калиевые соли, а также винная кислота в количествах 0,05-0,02% выражения проявляют свойства синергистов.

Комплексные пищевые добавки. В последние годы в промышленности широко используются многокомпонентные смеси, содержащие как вкусо-ароматические вещества, так и функциональные добавки, белковые препараты и т.д. В большинстве случаев в состав комплексных добавок входят пищевые ароматизаторы (в основном - экстракты пряностей), которые подразделяют на три группы:

- природные, получаемые из растительного сырья в виде эссенций и концентратов;
- идентичные природным, получаемые химическим путем из натурального сырья;
- искусственные, имитирующие природные, получаемые химическим и микробиальным путями на базе углеводов, аминокислот или белков по реакциям, моделирующим процессы формирования аромата при термической обработке природного продукта.

Основные преимущества экстрактов пряностей и ароматизаторов:

- низкий уровень микробиологической обсемененности (и - зачастую - их стерильность);

- высокая выраженность вкусо-ароматических свойств;
- высокие концентрации и стабильность при хранении;
- компактность, легкость дозирования.

Бактериальные препараты применяют преимущественно при изготовлении сырокопченых и сыровяленых мясopодуKтов с целью ускорения процессов созревания, подавления развития гнилостной и санитарно-показательной микрофлоры, направленного формирования вкусо-

ароматических характеристик, интенсификации реакций цветообразования, повышения уровня экологической безопасности готовых изделий.

Ферментные препараты. Внесенные в сырьё ферментные препараты обеспечивают аналогичный автолитический эффект трансформации белковых структур, при этом процессы созревания мяса под их влиянием протекают в 3-5 раз быстрее и заканчиваются в более короткие сроки. Ферментные препараты отличаются специфичностью воздействия на основные белки мяса - миозин, коллаген и эластин. Интенсивность и глубина превращений белковых структур мяса зависит от вида, дозировки препаратов, физико-химических условий, предопределяющих выраженность степени активности ферментов, продолжительности обработки. Под воздействием ферментов происходят существенные изменения белков мяса и, соответственно, системы экстрактивных веществ, что в итоге предопределяет формирование требуемой консистенции (нежности), уровня водосвязывающей и адгезионной способности, вкуса и запаха. В отечественной и зарубежной практике в мясной отрасли применяют ферментные препараты животного, растительного и микробного происхождения.

Белоксодержащие добавки и белковые препараты применяют с целью повышения биологической ценности изделий и улучшения функционально-технологических свойств (водосвязывающая, эмульгирующая, гелеобразующая способность, липкость и т.п.). Белки яйца (меланж, яичный белок, яичный альбумин, яичный порошок) обладают высокой растворимостью, адгезией, водосвязывающей способностью. Нормы использования ограничены 1-2% вследствие появления резиноподобной текстуры, а также соображениями экономического характера [98].

ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

2.1. Объекты исследования, методики экспериментов и анализов сырья, полуфабрикатов, конечных продуктов

В процессе усовершенствования и оптимизации технологии приготовления мясных эмульгированных продуктов, а также в целях обогащения их новыми функционально лечебно-профилактическими пищевыми добавками использовали следующие виды сырья: Клубни топинамбура сорта «Файз барака» выращенные в местных условиях. Агрокультура топинамбур является уникальным растением, который в своем составе содержит 16 аминокислот, из них 8 являются незаменимыми. В составе топинамбура содержится множество макро-и микроэлементов, белки, витамины, а также – инулин. Другой ценной из веществ в составе клубней топинамбура являются пектины. Это кислые полисахариды, которые используются в различных областях хозяйственной деятельности человека. Наиболее перспективно их применение в пищевой промышленности и фармацевтике. Они могут использоваться как гелеобразующие и водосвязывающие средства в производстве мясных и кондитерских изделий, а также в лечебных целях от сахарного диабета, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистых и многих других заболеваний.

В клубнях топинамбура также содержатся пищевые волокна (гемицеллюлоза, клетчатка, лигнин), которые обладают свойствами энтеросорбентов и могут способствовать активному выведению биологических токсинов, образующихся в организме.

Методика проведения эксперимента состоит в следующем:

Процесс получения порошка топинамбура можно представить следующей схемой (рис.1).

1) из сырых клубней получают сок прессованием, который упаривают и получают реакцию инулина при пониженной температуре и отделяют ее

фильтрованием;

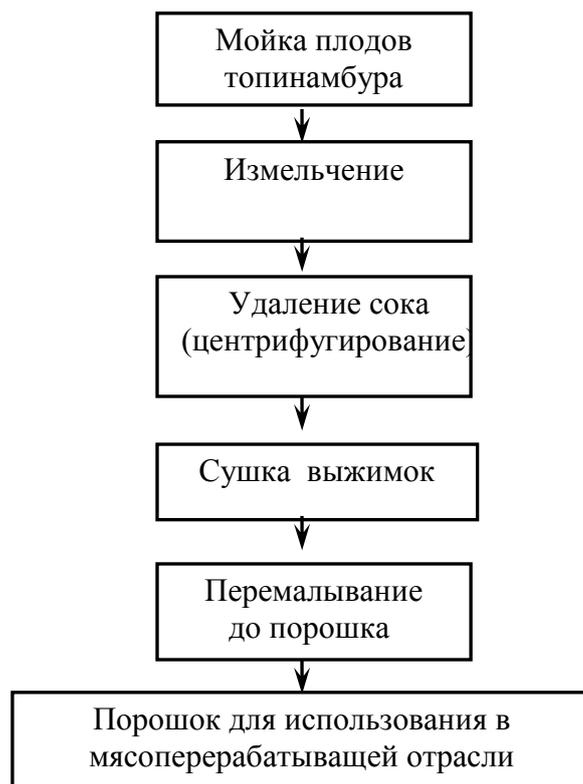


Рис.1. Технологическая схема производства порошка топинамбура

2) из выжимок делают водные извлечения оставшегося инулина, объединяют водные извлечения и фильтрат сока, упаривают, добавляют к смеси этиловый спирт и дополнительно получают инулин при пониженной температуре;

3) из оставшихся выжимок экстрагируют пектины с помощью водного раствора лимонной кислоты, с последующим осаждением фракции сырого (неочищенного) пектина с помощью этилового спирта;

4) осадки инулина и пектинов сушат, смешивают, размалывают и получают продукт - порошок инулин - пектинового концентрата из клубней топинамбура с выходом сухого продукта 13% в расчете на сухие клубни данной партии;

5) выжимки, после экстракции пектина, высушивают, размалывают и получают дополнительный продукт - порошок пищевых волокон с выходом сухого продукта 30% в расчете на сухие клубни данной партии.

В настоящее время с использованием, богатой базы сырьевых ресурсов

растительного происхождения республики, можно получать конкурентоспособную, импортозамещающую продукцию. Так, например, местное растительное сырьё можно использовать в разработке новых видов пищевых добавок для применения в мясной промышленности, которые на 20 – 30% дают возможность сэкономить основное сырьё животного происхождения.

С учетом ценные целебные свойства топинамбура была разработана технологическая схема производства порошка из него для применения в пищевых добавках в производстве мясных продуктов.

2.2. Исследования по разработке комплексных пищевых добавок, используемых для приготовления белково-жировых и жировых эмульсий

Проведены исследования в лабораторных и производственных условиях по разработке новых комплексных пищевых добавок из местного сырья в эмульгированных мясных продуктах. Предлагаемые нами новые комплексные пищевые добавки содержат в своем составе порошок топинамбура, который содержит в себе инулин – являющийся природным полисахаридом, гидролиз которого приводит к получению безвредного для диабетиков сахара-фруктозы. Топинамбур содержит клетчатку и богатый набор минеральных элементов, по содержанию железа, кремния и цинка он превосходит картофель, морковь и свеклу. В состав клубней топинамбура входят также белки, пектин, аминокислоты, органические и жирные кислоты. Существенное отличие топинамбура от других овощей проявляется в высоком содержании в его клубнях белка (до 3,94 % на сухое вещество), представленного 8 незаменимыми аминокислотами: аргинин, валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, триптофан, фенилаланин (табл. 5.).

Таблица 5.

Результаты исследований состава порошка из клубней топинамбура

Наименование	В мг % на сухое вещество
--------------	--------------------------

Белок	3,94
Пектин	11,0
Аминокислоты	12,0
Жирные кислоты	6,0
Клетчатка	18,0
Зола	9,8

Новые комплексные пищевые добавки «Узпремикс-1» и «Узпремикс-1М» - были разработаны в лаборатории кафедры «Пищевая безопасность», ТХТИ и предназначена для приготовления белково-жировых стабилизаторов из коллагенсодержащего сырья и жировых эмульсий из топленого жира или жира-сырца, улучшения консистенции и повышения выходов колбасных изделий.

Преимущества использования комплексной пищевой добавки:

- Возможность приготовления белкового стабилизатора из коллагенсодержащего сырья.
- Приготовление стабильной жировой эмульсии из говяжьего, бараньего жира- сырца, а также других видов жирового сырья.
- Облагораживания вкуса и запаха сырья.
- Снижение себестоимости колбасных изделий за счет замены части мясного сырья белковым стабилизатором или жировой эмульсией (табл.б.).

Таблица б.

Состав и характеристика комплексной пищевой добавки «Узпремикс-1»

Наименование	в % от содержания
Усилитель вкуса	18
Эмульгатор	48
Порошок топинамбура	7,0
Влагосвязывающие агенты: Пирофосфат и трифосфат	0,5
Эфирные масла	1,0
Олеорезины натуральных пряностей	25,5

В состав новой комплексной пищевой добавки входят полисахариды, эмульгатор (моно-диглецириды жирных кислот), порошок топинамбура,

влагосвязывающие агенты (пирофосфат и трифосфат), эфирные масла и олеорезины натуральных пряностей.

Технологический процесс применения новой комплексной пищевой добавки

Приготовление белково-жирового стабилизатора. Предварительно отобранное коллагеносодержащее сырье куттеруют на куттеремешалке до температуры 38-40 °С, затем добавляют жир, новую комплексную добавку и продолжают куттеровать до получения однородной тонко измельченной массы, добавляя бульон от варки сырья ($t = 60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Рецептура белково-жирового стабилизатора:

коллагеносодержащее сырье (содержание жира не более 15%)	25 кг
жир топленый	25 кг
бульон от варки сырья	48,5 л
новая пищевая добавка	1,5 кг
Итого:	100 кг

Приготовление жировой эмульсии

Жир-сырец предварительно освобождают от пленок и соединительной ткани, нарезают небольшими кусками или измельчают на волчке через приемный нож. Далее куттеруют с добавлением новой комплексной пищевой добавки до температуры 38-40°С. Добавляют горячую воду ($t=60-65^{\circ}\text{C}$) и куттеруют до получения однородной тонкоизмельченной массы.

Рецептура жировой эмульсии:

Жировое сырье	48,5 кг
Вода питьевая	48,5 л
Новая пищевая добавка	3 кг
Итого:	100кг

Приготовление эмульсии из мяса говяжьего жилованного. Эмульсию из мяса говяжьего готовят из говядины второго сорта или обрезки мясной говяжьей жилованных, жира-сырца говяжьего, крахмал или мука пшеничная, средства для куттерования сырья новой пищевой добавки и

воды (льда), взятых в соответствии с рецептурами эмульсий.

Рецептура эмульсии из мяса говяжьего жилованного:

Говядина жилованная второго сорта или обрезь мясная говяжья жилованные в любом соотношении	40 кг
Жир сырец говяжий	20 кг
Крахмал или мука пшеничная	4 кг
Новая пищевая добавка	1,5 кг
Вода (лёд)	34,5 кг
Итого:	100 кг
Соль поваренная	2,5 кг
Нитрит натрия	0,003 кг

Новая комплексная добавка предназначена для улучшения консистенции и увеличения выхода готовых колбасных изделий

Новая комплексная добавка, разработанная в качестве функциональной пищевой добавки, используют для улучшения консистенции и вкуса, а также увеличения выхода для вареных колбасных изделий высшего сорта:

Добавка является комплексным препаратом, обеспечивающим одновременно несколько функций и может использоваться в комплексе с любыми вкусоароматическими добавками или натуральными пряностями. Новая комплексная добавка обладает функциями загустителя и эмульгатора, а также способствует появлению в продукте выраженной мясной ноты.

В состав комплексной пищевой добавки «Узпремикс - 1М» входят влагосвязывающие агенты (пирофосфат и трифосфат), порошок топинамбура, усилитель вкуса и аромата (глутамат натрия), пектин, ароматизатор идентичный натуральному, эфирные масла и олеорезины натуральных пряностей (табл.7.).

Новые комплексные пищевые добавки «Узпремикс -1» и «Узпремикс - 1М» имеющие в своем составе порошок из клубней топинамбура, являются лечебно – профилактическими пищевыми добавками, необходимые лицам страдающим сахарным диабетом, сердечно - сосудистыми заболеваниями,

атеросклерозом, ожирением, трофическими язвами, гастритами, язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, псориазом, аллергией и многими другими заболеваниями, а также для лиц группы риска данных заболеваний.

Таблица 7.

**Состав и характеристика новой комплексной пищевой добавки
«Узпремикс - 1М»**

Наименование	в % от содержания
Влагосвязывающие агенты: пирофосфат и трифосфат	0,5
Усилитель вкуса	18
Порошок топинамбура	7,0
Глютамат натрия	2,5
Пектин	25
Эфирные масла	1,0
Ароматизатор	15,5
Олеорезины натуральных пряностей	25,5

Кроме того, новые пищевые добавки отличаются от зарубежных аналогов в частности от пищевой добавки «каррагенан» тем что, пищевая добавка содержащая в своем составе порошок из клубней топинамбура имеет степень гидратации 1:8, а пищевая добавка «каррагенан» 1:5. Кроме водосвязывающей способности порошок топинамбура является лечебно-профилактическим средством при диетическом питании. Если при добавлении в мясной фарш пищевой добавки «каррагенан» выход готовой продукции составляет 120%, то при добавлении порошка из топинамбура выход составляет 140%.

Таким образом, найдены оптимальные условия и параметры применения новых пищевых добавок в технологии эмульгированных мясных продуктов.

2.3. Экспериментальные исследования по получению порошка из клубней топинамбура

Опытные партии порошка и сока из клубней топинамбура получали в

лабораторных условиях. Клубни топинамбура тщательно промывали, дробили, на лабораторном прессе, отжимали сок, сок пастеризовали и в дальнейшем использовали для производства маринада для использования в белково-жировых эмульсиях, а также для производства гидролизата био модифицированного коллагенового сырья. Выжимки после прессования сушили в лабораторной сушильной установке при температуре 50-60⁰С до остаточной влажности 6-10%. Опытные партии порошка получали после перемалывания в дробилке до размера частиц 0,3мм. Порошок из клубней топинамбура в дальнейшем был предназначен для производства биологически активных добавок при производстве функциональных диетических колбасных изделий.

Для производства порошка топинамбура должны применяться следующие сырье и материалы, прошедшие входной контроль и отвечающие требованиям действующей нормативно-технической документации и имеющие сертификаты соответствия: клубни топинамбура сорта «Файз барака» по TSh 40-02072446-01.

Сырьё, используемое для производства порошка не должно превышать допустимые уровни содержания токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов, установленных «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» (Сан ПиН 0283) (табл.8. и 9).

Таблица 8.

По органолептическим показателям порошок должен соответствовать требованиям

Наименование показателей	Характеристика
Внешний вид	Однородная, сыпучая масса без комочков.
Цвет	От светло-кремового до кремового
Вкус и запах	Свойственный топинамбуру. Без постороннего привкуса и запаха.

Таблица 9.

По физико-химическим показателям порошок должен соответствовать требованиям

Наименование показателей	Норма	Методы контроля
Массовая доля влаги, %, не более	10,0	По ГОСТ 15113.4

Массовая доля инулина в %, не менее	11	По ГФ IX, 2 КН.
Примеси и зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются	По ГОСТ 15113.2

Содержание токсичных элементов, нитратов, пестицидов, радионуклидов и микробиологических показателей не должно превышать допустимых уровней, предусмотренных в «Гигиенические требования к безопасности пищевой продукции» Сан ПиН 0283 (индекс 1.6.1., 1.6.2., 1.6.2.1.), утвержденных в установленном порядке Минздравом РУз.

Порошок должен храниться в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов и защищенных от прямых солнечных лучей, при температуре не выше 20⁰С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Полученный порошок представляет собой сумму пищевых волокон (инулин, пектин, гемицеллюлозы) с примесями минеральных веществ и группы витаминов.

В настоящее время с использованием, богатой базы сырьевых ресурсов растительного происхождения – топинамбура в республике, можно получать конкурентоспособную, импортозамещающую продукцию. Так, например, топинамбур, содержащий инулин, пектин, гемицеллюлозу являющиеся экологически чистыми растительными волокнами, обогащенные биологически активными веществами витаминами, макро-микроэлементами могут быть использованы в разработке новых видов пищевых добавок для производства мясных продуктов, которые успешно могут заменить импортное сырьё каррагенан, агар-агар, гуммиарабик, завозимую в Республику за валюту. Использование порошка из клубней топинамбура в производстве эмульгированных мясных продуктов на 10-20% даст возможность сэкономить ценное основное сырьё животного происхождения.

Ценность топинамбура как овощной, технической и лечебной культуры обуславливается прежде всего химическим составом растения приведенном в (табл.10.).

Таблица 10.

Химический состав топинамбура сорта «Файз барака»

Массовая доля сухих веществ, в %	Сахара, %			пектин	геми-целлюлоза	клетчатка	протеин	зола
	лигнин	фрукто-олигосахариды	редуцирующие сахара					
Клубни 23,5	10,2	8,4	1,3	3,14	2,94	4,58	3,94	4,3
Сок 17,8	-	8,7	1,45	1,11	0,57	-	1,55	1,85
Выжимка	10,35	-	-	1,86	2,85	4,75	2,28	2,15

По сравнению с другими растениями в клубнях топинамбура сорта «Файз барака» выявлено следующее содержание микроэлементов (табл.11.).

Таблица 11.

Содержание микроэлементов в клубнях топинамбура

Наименование микроэлементов в составе клубней топинамбура	(мг % на сухое вещество)
Железо	10,1
Марганец	44,0
Кальций	78,8
Магний	31,7
Натрий	17,2
Пектиновые вещества	11,0

Существенное отличие топинамбура от других овощей проявляется в высоком содержании в его клубнях белка (до 3,94 % на сухое вещество).

В ходе проведенных исследований получены сравнительные характеристики пищевых волокон топинамбура с другими сырьевыми материалами растительного происхождения (табл. 12.).

Кроме того, топинамбур содержит в своем составе уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахариды и инулин. Инулин – единственный природный полисахарид, получаемый из клубней и корней некоторых растений, состоящий на 95 % из фруктозы.

Таблица 12.

Сравнительные характеристики пищевых волокон топинамбура

Виды пищевых волокон	Доля пищевых волокон в объекте, %	Составляющие компоненты объекта исследования, %				Содержимое пищевых волокон, %		
		Целлюлоза	Гемиллюлоза	Лигнин	Пектин	Влага	Зола	Белок
Пшеничная клетчатка	88,6	74,0	14,0	0,6	-	8,2	3,4	0,5
Соевая клетчатка	62,0	62,0	-	-	-	7,9	2,2	27,8
Свекловичные волокна	77,0	22,0	3,0	8,0	36,0	12,0	2,0	9,0
Волокна топинамбура порошка.	82,4	29,7	2,8	7,2	11,2	14,2	2,4	4,7

Проведены исследования состава растений на суммарное содержание незаменимых аминокислот к общей массе содержащего белков, используемого в качестве пищевых добавок (табл.13.).

Таблица 13.

Суммарное содержание незаменимых аминокислот состава растений

Объекты исследований	Сумма незаменимых аминокислот (лизин, метионин, цистин, треонин, изолейцин) % к общей массе, содержащихся белков.
Овес	16,32
Рис шлифованный	18,03
Фасоль,	19,08
Соя	18,76
Порошок топинамбура	20,39
Рожь	16,74
Горох	18,69
Белок животного происхождения	21,80

По результатам видно что, сумма незаменимых аминокислот порошка из топинамбура в % ном содержания уступает только белку животного происхождения. В ходе лабораторных анализов обнаружено что, порошок топинамбура по содержанию витаминов В₁, В₂, С богаче картофеля, моркови и свеклы более чем в 3 раза. Результаты анализа на содержания витаминов в составе порошка из клубней топинамбура (табл. 14.).

Содержания витаминов в составе порошка топинамбура

Наименование витаминов	в мг. % к массе сухого вещества
Витамин С	98,1
Витамин В1	1,2
Витамин В2	4,0
Витамин В3	2,4
Витамин В5	0,2
Витамин В6	0,12
Витамин В7	10,0

Таким образом, пищевые волокна топинамбура целесообразно использовать при изготовлении различных функциональных пищевых добавок для применения в колбасных изделиях.

2.4. Исследования по разработке оптимального состава белково-жировой эмульсии с добавкой порошка из клубней топинамбура

В производственных условиях нередко возникает необходимость в разработке новых и совершенствовании существующих рецептур в технологии производства мясопродуктов. В связи с этим цель проведения опыта – создание топинамбур содержащей белково-жировой эмульсии для обогащения мясных продуктов топинамбуром и оптимизация ее состава. Белковая часть эмульсии представлена соевым изолятом, сухим обезжиренным молоком. Жировая часть – растительным маслом. В состав эмульсии включен полисахаридосодержащий порошок из топинамбура. Разработка рецептуры белково-жировой эмульсии предусматривала обоснование и выбор вида используемых компонентов, их соотношения с целью получения эмульсии обогащенной топинамбуром максимальными функциональными свойствами. Для проведения расчета рецептур была составлена комплексная модель рецептуры белково-жировой эмульсии. Исходными данными служили содержание белка, жира, влаги, углеводов, крахмала, а также функциональные свойства – водосвязывающая способность, соотношение белка и жира. Выходная информация представляла количественное соотношение всех компонентов и оптимальные значения свойств эмульсии. Критериями оптимизации являлись основные

функциональные свойства белково-жировой эмульсии (водоудерживающая способность больше тах, соотношение коэффициентов белок : жир, белок : вода). Для экспериментального подтверждения полученных результатов исследовали функционально-технологические показатели двух вариантов белково-жировых эмульсий с порошком топинамбура, которые представлены в (табл. 15.).

Таблица 15.

Результаты исследования функционально-технологических показателей двух вариантов белково-жировых эмульсий с порошком топинамбура

Белково-жировая эмульсия	Массовая доля, %			Стабильность, %	Коэффициент белок:жир	Содержание топинамбурного порошка мг%
	белка	жира	влаги			
Контрольный	8,0	40,2	35,8	80,0	1,0:3,5	0
Вариант1	8,5	41,6	40,4	95,3	1,0:4,9	5
Вариант2	8,9	40,5	41,2	94,8	1,0:4,6	7

Результаты исследований показали, что полученные модели белково-жировых эмульсий при оптимальных соотношениях белка, жира и влаги обладают высокой стабильностью (95,3 и 94,8%). Этот показатель в наибольшей степени определяет качество эмульсии и способствует одновременному достижению оптимальных значений водосвязывающей и жирудерживающей способностей. Кроме того, белково-жировые эмульсии содержат в своем составе порошок топинамбура в количестве 5,0 – 7,0 мг%.

Другим объектом исследований было определение свойств крахмала, в составе растений, который имеет хорошие функционально-технологические показатели (табл. 16).

Таким образом, разработанные варианты белково-жировой эмульсии с использованием порошка топинамбура обладают высокими функционально-технологическими показателями, которые могут быть использованы в производстве вареных колбас функционального назначения.

**Результаты проведенных опытов по определению свойств
крахмала**

№	Наименование объекта исследования	Оптимальная температура набухания, °С	Степень набухания, %
1	Крахмал из картофеля	55 – 61	97 – 99
2	Крахмал из кукурузы	63 – 67	23 – 27
3	Крахмал из топинамбурного порошка	61 – 72	89 – 94
4	Крахмал из пшеницы	54 – 62	19 – 24
5	Крахмал из риса шлифованного	58 – 67	37 – 41
6	Крахмал из рисовой мучки	54 - 58	64 - 67

Выводы по главе II

1. По результатам проведенных исследований был разработан способ получения порошка из клубней топинамбура сорта «Файз барака».

2. Новые пищевые добавки на основе порошка из клубней топинамбура сорта «Файз барака» разработаны в лаборатории ТХТИ, которые условно были названы «Узпремикс 1» и «Узпремикс 1М». Они являются лечебными и профилактическими пищевыми добавками, необходимыми для лиц, страдающих сахарным диабетом, сердечно - сосудистыми заболеваниями, атеросклерозом, ожирением, трофическими язвами, гастритами, язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, псориазом, аллергией и многими другими заболеваниями, а также они имеют хорошие функционально-технологические характеристики при производстве мясных продуктов.

ГЛАВА III. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ВОДО-СВЯЗЫВАЮЩИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

3.1. Исследование основных физико-химических показателей и водосвязывающих свойств мясных продуктов содержащих порошок топинамбура

Порошок топинамбура можно отнести к пищевым добавкам. Он обладает высокой пищевой, биологической и лечебной ценностью. Использование порошка топинамбура и обогащение им продуктов для профилактического питания обусловлено возможностью достаточно легко и быстро, не повышая калорийности рациона, ликвидировать дефицит микронутриентов, потребность в которых у больного человека значительно возрастает. Введение пищевых волокон в продукты питания благотворно воздействует на метаболизм углеводов в желудочно-кишечном тракте, в некоторой степени предотвращает заболевание сахарным диабетом, стимулирует деятельность сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Пектиновые вещества обладают активной комплексообразующей способностью к радиоактивному кобальту, стронцию, цирконию, иттрию и другим металлам. Кроме того, они способствуют выведению из организма холестерина, связывают воду и поэтому предупреждают обезвоживание организма при различных заболеваниях.

Бета-каротин обладает свойствами антиоксиданта, позволяющим нейтрализовать свободные радикалы. Из микроэлементов в порошке топинамбура особенно много солей калия, благоприятно влияющих на сердечно сосудистую систему.

Таким образом, порошок топинамбура содержит комплекс необходимых физиологически важных ингредиентов и в сочетании с мясным сырьём может использоваться в производстве функциональных продуктов питания.

Целью наших исследований на начальном этапе было определение

доли вносимого порошка взамен основного сырья. Для этого мы изучали технологические свойства модельных образцов фарша с добавлением порошка топинамбура, а также потребительские свойства готового продукта.

Опытными образцами служили вареные колбасы с заменой 2% (образец 1), 3% (образец 2), 5% (образец 3), 7% (образец 4) мясного фарша на порошок топинамбура.

Порошок топинамбура вводили в модельный фарш при куттеровании взамен основного сырья. Предварительно его гидратировали водой в соотношении 1:2, 1:4, 1:6, 1:8, 1:10.

Установлено, что использовать порошок топинамбура наиболее целесообразно при гидратации 1:8. При гидратации выше 1:8 значение влагосвязывающей способности (ВСС) снижается, а при гидратации 1:2, 1:4, 1:6 готовый продукт имеет крошащуюся консистенцию (табл.17.).

Таблица 17.

Результаты основных физико-химических показателей контрольных и опытных образцов модельного фарша

Образец	Содержание, %		Влагосвязывающая способность, %	Значение pH
	влаги	жира		
Контрольный	60,56	16,19	38,43	6,50
Опытный:				
1. (2% ПТ)	63,61	15,84	39,75	6,50
2. (3% ПТ)	65,95	14,87	42,28	6,49
3. (5% ПТ)	65,30	14,63	43,67	6,49
4. (7% ПТ)	65,74	4,54	44,87	6,49

Результаты исследования показали, что с увеличением количества порошка топинамбура, вводимого взамен мясного сырья, содержание влаги в опытных образцах фарша возрастает по сравнению с контролем, повышается также его ВСС.

Наиболее высокая ВСС отмечена в фарше с заменой 7% - ного мясного сырья на порошок топинамбура (образец 4). Вероятно, это связано с тем, что

в этом случае пищевые волокна, содержащиеся в порошке топинамбура, обеспечивают максимальную удерживаемость влаги.

Как показали полученные данные, введение 7% порошка топинамбура в мясной фарш является предпочтительным.

Сравнительная оценка представленных данных показывает, что вареная колбаса с заменой 7% мясного сырья на порошок топинамбура содержит меньшее количество жира в сравнении с контролем, что имеет важное значение при разработке функциональных продуктов для профилактики сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний (табл.18).

Таблица 18.

Результаты исследований, характеризующие химический состав контрольного образца и вареной колбасы

Образец	Содержание, %			Энергетическая ценность, ккал
	белка	жира	углеводов	
Контрольный	16,40	23,30	1,80	277
Опытный (7% порошка топинамбур)	16,90	14,50	3,68	205

Сочетание в рецептуре белков животного и растительного происхождения оказывает выраженный холестеринемический эффект. Органолептические исследования готовых вареных колбас по 5-балльной шкале показали, что самую высокую оценку по органолептическим показателям и вкусовым характеристикам получила вареная колбаса с заменой 7% - ного мясного сырья на порошок топинамбура.

3.2. Исследование использования пищевой добавки в производстве мясных продуктов и разработка рецептов при помощи моделирования

Теоретическими и практическими исследованиями установлено, что иммунитет человека во многом определяется микробиотой его желудочно-кишечного тракта. В связи с этим целесообразно включать в рацион питания мясные продукты, в состав которых введены пищевые

ингредиенты или добавки, ориентированные на поддержание стабильности микрофлоры желудочно-кишечного тракта за счет регулирования роста бифидо- и лактобактерий. При этом особого внимания заслуживает группа пребиотиков. Из существующих пребиотиков наибольшее значение имеют растворимые пищевые волокна, выделенные из природных источников, в частности пищевая добавка «гуммиарабик» (ГА). При производстве эмульгированных мясных изделий получение стабильных мясных эмульсий с заданными реологическими свойствами является определяющим для сохранения качества и традиционных потребительских свойств готового продукта. В этой связи использование ГА целесообразно вместе с пищевыми добавками или ингредиентами, регулирующими влагосвязывающую способность и консистенцию колбасного фарша. Нашими исследованиями обоснована целесообразность введения ГА в мясные эмульгированные продукты в составе предварительно приготовленных эмульсий или геля на основе белка БР-95. Они имели следующий состав (табл.19. и 20).

Таблица 19.

Состав приготовленных эмульсий с ГА

Наименование	Содержание в %
Гель : белок	7,0
«Гуммиарабик»	11,0
Вода	82,0

Таблица 20.

Состав приготовленных эмульсий с ГА и жировым компонентом

Наименование	Содержание в %
Эмульсия : белок	6,0
«Гуммиарабик»	9,0
Жировой компонент	20,0
Вода	65,0

Установлены рациональные условия получения структурированных дисперсных систем. Для моделирования рецептуры и прогнозирования качества готовых мясных изделий одна из поставленных задач наших

исследований- изучить технологические свойства модельных образцов эмульгированного фарша при уровне введения структурированных дисперсных систем - эмульсии и геля на основе БР-95 и ГА - в количестве 10-30%. В качестве контрольного образца служит фарш колбасы «Столовой». Опытными образцами являлись фарш с заменой 10-20% полужирной свинины на соответствующее количество белково-жировой эмульсий с ГА-модельная фаршевая система 1 (МФС-1) и фарш с заменой 10-20% говядины 1-го сорта на соответствующее количество белково-полисахаридного геля-модельная фаршевая система 2 (МФС-2). Исследованы основные технологические характеристики модельных фаршевых систем до и после тепловой обработки.

Сравнительный анализ результатов, полученных при исследовании физико-химических и структурно-механических свойств модельных образцов фарша показал (рис.2.), что рациональный уровень введения структурированных дисперсных систем – геля и эмульсии на основе композиции БР 95 и ГА – в замен адекватного количества мясного сырья составляет 15%.

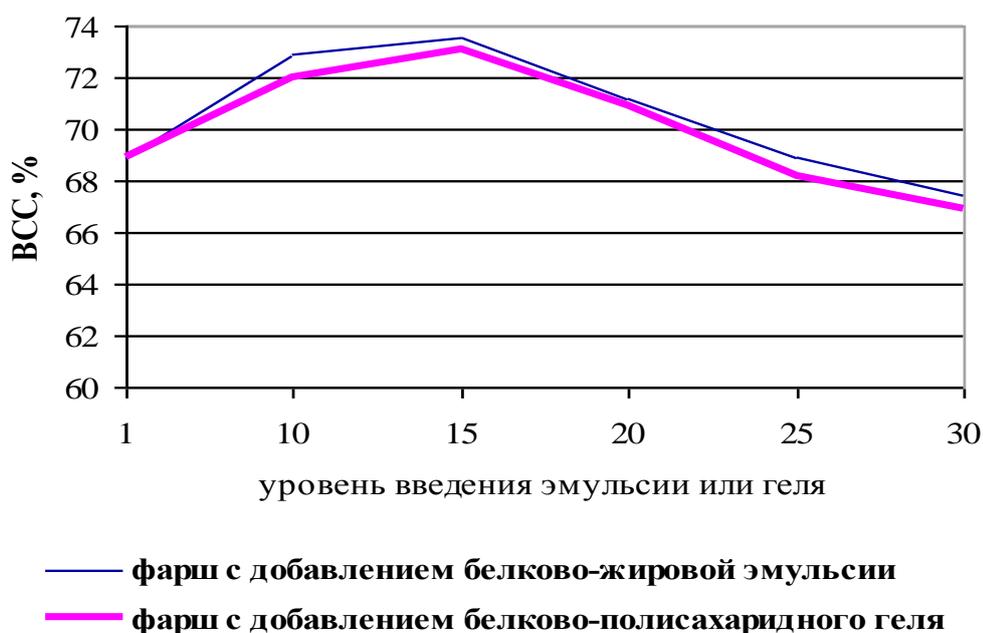


Рис.2. Изменение ВСС фаршевых систем до термообработки в зависимости от уровня замены мясного сырья.

В результате проведенных опытов установлено: 1. «Гуммиарабик» и гидратированный белок увеличивают рН и содержание влаги в фарше. 2. Белок способствует увеличению содержания связанной влаги, добавление ГА в мясной фарш уменьшает значение данного показателя по сравнению с образцами без него. 3. Использование ГА приводит к снижению предельного напряжения сдвига и напряжения среза, а также работы резания, что свидетельствует об уменьшении жесткости продукта и придании ему сочности.

Проведенные исследования показали, что разработка структурированных дисперсных систем на основе животных белков, включающих ГА, является перспективным и экономически эффективным направлением применения этого полисахарида в мясной промышленности.

3.3. Исследование водосвязывающих свойств мясного фарша содержащего различные пищевые и химические добавки

В тех случаях, когда водосвязывающая способность мяса оказывается недостаточной (много соединительной ткани, длительное хранение в мороженом состоянии) в фарш вводят различные добавки. Эти добавки по характеру их действия могут быть двух типов: не влияющие на влагоемкость белков мяса, но сами хорошо связывающие влагу (порошок топинамбура, крахмал, сухое молоко, казеин); повышающие влагоемкость белков мяса (полисахариды, фосфаты, цитраты). Порошок топинамбура, добавляемый к фаршу в количестве 2-7%, хорошо способствует повышению влагоемкости сырого фарша. При тепловой обработке колбас он образует клейстер, который повышает долю прочно связанной влаги. Благодаря этому общее влагосодержание фарша может быть доведено до нормы (табл.21.). Хорошие результаты получаются при добавлении к фаршу 1,5-2% молочного белка, который увеличивает водосвязывающую способность, улучшает эмульгирование жира и повышает связанность фарша в готовом продукте.

Таблица 21.

**Результаты исследований влияния порошка топинамбура на
влажностное состояние фарша готовых изделий**

Фарш	Количество порошка топинамбура, %	Количество вводимой в фарш воды, %	Влажность вареного фарша, %	Доля прочно связанной влаги, % к ее общему содержанию	
				сырой фарш	вареный фарш
Отдельная колбаса I сорта	2	30	190	26,9	28,9
Чайная колбаса II сорта	2	30	175	16,9	25,9
Школьная колбаса II сорта	7	40	150	11,0	48,5

Несколько хуже проявляет себя кровяная плазма. Однако в обоих случаях допустимая температура фарша при куттеровании повышается до 20-25⁰С. Положительным свойством порошка топинамбура является то, что он относится к пищевым продуктам, а недостатком - влияние на изменение химического состава сухой части колбасного фарша. В связи с этим количество пищевых добавок, вводимых в фарш, регламентируется рецептурами. Из добавок второго типа наибольшее распространение получили соли фосфорных кислот - фосфаты. Они увеличивают водосвязывающую способность белков, в том числе повышают долю химически связанной влаги и растворимость белков актомиозинового комплекса. Этим они улучшают структуру фарша и, кроме того, оказывают эмульгирующее и стабилизирующее действие на жир. Рост водосвязывающей способности белков в присутствии фосфатов обусловлен тем, что фосфатные группировки связывают ионы кальция, которые уменьшают гидратацию белков. Если фосфаты обладают щелочными свойствами, происходит некоторый сдвиг рН от изоэлектрической точки белков мяса в щелочную сторону. В этих условиях возрастает адсорбция катионов белками. Следовательно, увеличиваются гидратация и растворимость белков, и повышается осмотическое давление системы. При наличии в молекуле фосфата пиррофосфорной группировки

увеличивается диссоциация актомиозина на актин и миозин, значительно возрастает (в 1,5 раза и более) растворимость белков актомиозиновой фракции и падает вязкость этих растворов. Это благоприятно сказывается на структуре фарша готовых изделий. Для повышения водосвязывающей способности испытывали пирофосфаты, триполифосфаты, гексаметафосфаты. Водосвязывающая способность и выход белков актомиозиновой фракции в раствор возрастают в ряду: пирофосфат > триполифосфат > гексаметафосфат, из них лишь пирофосфат резко снижает вязкость фарша и влияет на его связанность в готовом продукте. Следует заметить, что влияние фосфатов зависит от ионной силы и в достаточной мере проявляется при ионной силе 0,4—0,5, вызывающей тенденцию к переходу актомиозина в раствор. О влиянии фосфатных добавок на свойства фарша можно судить по данным (табл.22.).

Слишком большой сдвиг рН в щелочную сторону нежелателен, так как приводит к чрезмерному увеличению жесткости продукта и тормозит окрашивание фарша нитритом.

Таблица 22.

Результаты исследований влияния фосфатных добавок на свойства фарша

Показатели	Контрольный образец	Фарш с добавкой 0,3% пирофосфата
Липкость, $г/см^2$	33,5	57,5
Вязкость, $10^{-5} нз$	14,2	3,5
Модуль упругости, $10^{-4} дин /см^2$	23,2	11,2
Потери влаги при тепловой обработке, %	20,0	16,2

Если фосфаты обладают слишком большой щелочностью (средний пирофосфат, например, сдвигает рН фарша на 0,5 единиц), следует составлять смеси с расчетом, чтобы рН фарша оказался не более 6,3. Для этого смесь должна вызывать увеличение рН фарша лишь на 0,1—0,2. В зарубежной практике нашли применение следующие фосфатные препараты: плазмаль (фосфорного ангидрида 55,6%, окиси натрия 31,1%, окиси калия 13,3%); гефризол (пирофосфата натрия 50% полностью замещенного и 50%

двузамещенного); фибризол (смесь однозамещенного ортофосфата натрия 35%, полностью замещенного — 35% и двузамещенного пирофосфата натрия 30%) и др. В табл.3.8. даны сопоставления характеристик сырого фарша и готовой продукции (сардельки русские), изготовленных из мяса, выдержанного в посоле 12 ч, и мяса без выдержки. В отечественной практике производства вареных колбас хорошие результаты дали смеси среднего пирофосфата с однозамещенным ортофосфатом натрия в соотношении 4:3. Рекомендуется добавлять смесь в количестве 0,3% к весу фарша. Применение различных добавок, повышающих гидратацию и увеличивающих растворимость белков мяса, позволяет сократить продолжительность выдержки мяса в посоле. В этой связи особое внимание привлекает использование в качестве добавок к фаршу кровяной сыворотки (табл.23.).

Таблица 23.

Результаты проведенных опытов по использованию в качестве добавок к фаршу кровяной сыворотки

Показатели	5%-ная сыворотка		10%-ная сыворотка	
	с выдержкой	без выдержки	с выдержкой	без выдержки
Сырой фарш				
Содержание влаги, %	76	76	76	76
Вязкость, 10^{-5} нз	0,85	0,87	0,77	0,78
Модуль сдвига, 10^{-3} дин/см ²	1,37	1,40	1,27	1,29
Липкость, г/см ²	48	48	51	50
Готовый продукт				
Коэффициент сжатия, %	32	32	30	30
Упругость, %	38	39	40	41
Пластичность, %	49	48	46	45
Усилие резания, г/см	460	460	530	550
Потери влаги при термообработке, % к начальному содержанию	16,0	16,3	15,4	15,1

Проведены испытания и получены результаты физико – химических показателей контрольных и опытных образцов модельного фарша с использованием тыквенного и топинамбурного порошка на содержание в

своем составе жира, влаги, а также по показателям на влагоудерживающую способность и значение рН (табл. 24.).

Таблица 24.

Результаты анализов физико-химических показателей модельных фаршей с использованием тыквенного и топинамбурного порошка

Образцы исследования	Содержание, %		Влагосвязывающая способность, %	Значение рН
	Влаги	Жиры		
Контрольный	61,48	16,23	39,02	6,35
Опытные				
1. (3% Тык.П)	63,61	15,84	39,75	6,50
2. (5% Тык.П)	65,95	14,87	44,87	6,49
3. (5% Топ.П)	67,28	12,35	48,42	6,37
4. (3% Топ.П)	65,74	14,54	42,28	6,29
5. (1% Топ.П)	64,12	16,01	39,26	6,41

3.4. Технология производства функциональных продуктов на мясной основе, обогащенной соком и порошком из топинамбура

В основе современных технологий мясных продуктов лежат ферментативные процессы, следствием которых является формирование специфических органолептических свойств, питательной ценности готовой продукции.

Одним из эффективных способов улучшения качества варенных и варено-копченых колбас из говядины, обладающей более жесткой консистенцией является процесс ферментации. В ранних исследованиях показано. Что с помощью протеолитических ферментов животного, растительного и микробного происхождения, а также собственных (естественных) ферментов мяса представляется возможность воздействия на белки мяса. С целью повышения функционально-технологических свойств исходного сырья и структурно-механических показателей готовой продукции была разработана биотехнология создания коллагеновых ингредиентов.

В качестве объекта выделения фракции коллагена были использованы отходы жиловки мясного сырья из говядины, имеющий высокую массовую

долю (33,7%) от содержания общего белка мяса, в том числе щелочерастворимые белки составляют (86,3%).

Для биомодификации белков мышечной и соединительной ткани, после их мойки коллагенсодержащее вторичное сырье подвергали механической обработке-дроблению на волчке до размера частиц 2-3 мм. Затем проводили механическую обработку в куттере со льдом. Полученные ингредиенты коллагенового сырья подвергали биохимической обработке с добавлением биодобавки, после которой происходит полная ферментация мышечной и соединительной ткани с образованием липкой, мажущейся гомогенной массы.

Для определения степени деградации коллагенового сырья за критерий функциональности принимали влагосвязывающую и эмульгирующую способность. Эти показатели во многом определяют качество и структуру варенных колбас. С учетом высокой функциональности коллагеновых белков при производстве колбасных изделий и его лечебных свойств, замена 10-20% мясного фарша коллагеновым белком мышечной и соединительной ткани мяса является целесообразным, при котором повышается функциональность готовой продукции.

Известно, что значительное количество населения страдает тяжелыми заболеваниями опорно-двигательного аппарата за счет разрушения соединительной ткани и хряща суставов, в виду дефицита коллагеновых белков в рационе питания. Животный белок в виде порошка изготавливаются зарубежными фирмами. В связи их высокой коммерческой стоимостью и сомнительного состава таких порошков не внушают доверия в использовании нашими производителями.

Технологический процесс представляющий собой механическое измельчение сырья (гомогенизацию), сопровождающееся формированием стабильной водно-белковой эмульсии с определенными реологическими (липкость, пластичность), технологическими (водосвязывающая способность) и органолептическими показателями.

Сущность предлагаемой технологической схемы заключается в том что, путем применения пищевой добавки из экологически чистого местного сырья можно получить качественные мясные продукты, которые обладают лечебными профилактическими свойствами и обогащают готовую продукцию белком, растворимыми углеводами, каротиноидами, липидами, обладающими хорошей усвояемостью.

Рекомендуется использовать предлагаемую принципиально новую технологию для производства эмульгированных мясных продуктов в котором данная технология обеспечивает повышение качества колбасных изделий, увеличение выхода готовой продукции и улучшение органолептических показателей.

В этой технологической схеме отдельно предлагается заготовка белково-жировой эмульсии с применением пищевой добавки, содержащей в своём составе порошок из клубней топинамбура. При гомогенизации сырья происходит разрушение морфологической структуры тканей, разволокнение отдельных структурных элементов, экстракция растворимых миофибриллярных и саркоплазматических белков, их гидратация и растворение, диспергирование жира, связывание воды, образование белковой структурной матрицы и, собственно, водно-белково-жировой (мясной) эмульсии, перемешивание, нагрев и т.д.

Процесс измельчения сырья и образования мясной эмульсии протекает в три фазы. На первой фазе (в течение первых 2-3 минут) преобладает механическое разрушение клеточной структуры тканей, мышечные волокна разрушаются, их содержимое вытекает.

Идет экстракция белков в водную фазу (вода : мяса + добавляемая вода), причем эффективность процесса увеличивается в присутствии поваренной соли. На второй фазе мышечные белки начинают интенсивно набухать, связывать добавляемую в мясную систему воду; идет вторичное структурообразование белков между собой и образование матрицы эмульсии. Увеличивается величина водосвязывающей способности системы. При этом

для формирования структуры эмульсии и поглощения ею воды решающее значение имеет степень перехода миофибриллярных белков в растворенное состояние, чему способствует присутствие поваренной соли и высокая гомогенизация сырья.

При недостаточном измельчении белки полностью не выходят из клеточной структуры и не участвуют в связывании воды и образовании пространственного каркаса, что может привести к расслоению фарша. На третьей фазе при продолжающемся измельчении сырья происходит частичное диспергирование жира (на фоне локального повышения температуры при куттеровании) с образованием мелкодисперсных жировых шариков, которые соединяются с белковым каркасом, состоящим из водо- и солерастворимых мышечных белков образуется эмульсия. Водорастворимые белки способны эмульгировать 30 мл жира на 100 г белка, солерастворимые-40мл.

При интенсивном измельчении жировая ткань в основном диспергирует в виде твердых частиц размером 20-75 мкм, состоящих преимущественно из неповрежденных жировых клеток. Одновременно частично разрушается структура жировой ткани, в результате чего жировая капля вытекает из поврежденных клеток.

По мере разрушения клеток и повышения температуры высвобождается и диспергируется все большее количество жира, который необходимо связать и стабилизировать, чтобы предупредить разрушение эмульсии и его следующее выделение из продукта. Частичному плавлению жира при куттеровании способствует также локальный перегрев сырья в зоне резания, который может быть значительно большим, чем общая температура эмульсии. Размер эмульгированных частиц жира от 10 до 0,1 мкм и характерен для коллоидных систем.

Молекулы растворенных белков как поверхностно-активных веществ адсорбируются из непрерывной фазы на поверхности измельченных

жировых частиц, разворачиваясь гидрофобными группировками к жиру, гидрофильными - к водной фазе.

В результате вокруг частиц жира образуется адсорбционная пленка, которая удерживает жир в диспергированном состоянии. По мере измельчения фарша степень диспергирования и общая площадь поверхности жировых частиц увеличиваются, поэтому для связывания жира необходимо достаточное количество водно-белковой фазы.

При слишком сильном измельчении количество растворенного белка может стать недостаточным, тогда и часть жировых частиц остается свободной, не покрытой пленкой эмульгатора. Происходящее при этом чрезмерное повышение температуры может вызвать частичную денатурацию и разрушение белковых пленок, в том числе от механического воздействия при измельчении и перемешивании.

Таким образом, количество жира и воды, а также степень измельчения сырья определяют необходимое количество растворимого белка для образования стабильной мясной эмульсии. Общая продолжительность измельчения должна быть достаточной, чтобы образовать белковую матрицу, окружающую диспергированные жировые частицы. Контроль за температурой сырья - важное условие получения стабильной эмульсии. При тонком интенсивном измельчении фарш нагревается и превышение уровня в 18°C может привести к денатурации белков, что вызовет снижение эмульгирующей и водосвязывающей способности, появление рыхлости, бульонных и жировых отеков у готового изделия. Для предотвращения перегрева мясных эмульсий необходимо контролировать продолжительность куттерования (не более 7-11 минут), температуру (должна быть в диапазоне от 10 до 15°C), качество заточки режущего органа. Снижение температуры производят введением в эмульсию холодной воды, льда или снега. Как известно, экстракция белка при измельчении мышечной ткани в присутствии воды и поваренной соли наиболее эффективно происходит при температурах близких к -2°C .

На основании экспериментальных исследований разработана технологическая схема производства эмульгированных мясных продуктов (рис. 3.).

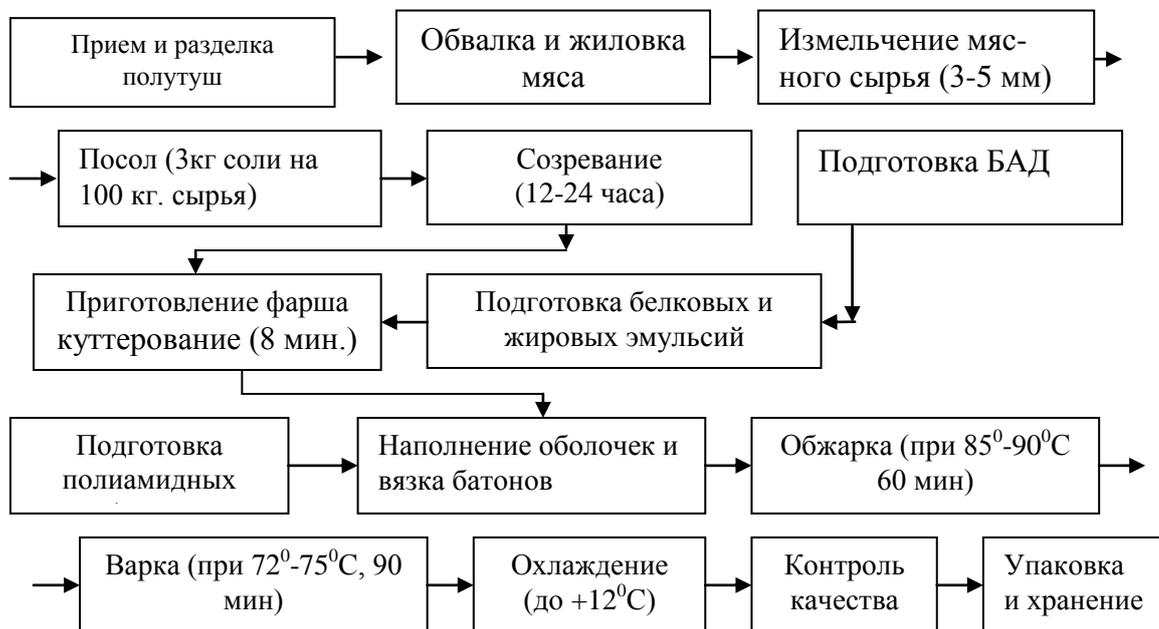


Рис.3. Технологическая схема производства эмульгированных мясных продуктов.

Выводы по главе III

1. Предлагаемые пищевые добавки из местного сырья подвергались тщательному контролю на каждый ингредиент, входящий в состав пищевых добавок, разработанными нами. Качество готовой продукции, прежде всего, зависит от качества исходного сырья, используемого при производстве пищевых добавок.

2. Изучен и проанализирован системный процесс разработки новых композиций пищевых добавок.

3. Проведенные исследования по основным физико-химическим показателям и водосвязывающим свойствам мясных продуктов показывают, что порошок топинамбура можно отнести к пищевым добавкам.

4. Использование порошка топинамбура и обогащение им продуктов для профилактического лечебного питания обусловлено возможностью достаточно легко и быстро, не повышая калорийности рациона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследован состав клубней топинамбура сорта «Файз барака».
2. Разработана и испытана в лабораторных условиях принципиальная технологическая схема получения сока и порошка из клубней топинамбура. Сок топинамбура использован как среда для приготовления биодобавки, порошок, как источник гидроколлоидов из местного сырья для замены импортируемых гидроколлоидов с высокой коммерческой стоимости. При использовании пищевых добавок из топинамбура выявлено, что органолептические показатели (вкус, запах, цвет, внешний вид, консистенция) готовых мясных продуктов улучшены.
3. Получен порошок из клубней топинамбура состоящий из комплекса гидроколлоидов: инулина, пектина, гемицеллюлозы характеризующиеся высокой функциональной и биологической активностью.
4. Изучены принципы получения стабильных мясных систем, в том числе: направленного регулирования свойств отдельных видов используемого сырья и мясных систем, в целом, прогнозирования характера изменения свойств мясных систем на различных этапах технологической обработки; рационального использования белоксодержащих компонентов; получения мясопродуктов гарантированного качества.
5. Изучены свойства веществ, повышающих адгезию и величину водосвязывающей способности. Вещества, придающие монолитность готовой продукции и, как правило, одновременно улучшающие консистенцию и повышающие водосвязывающую способность. Проанализированы действия натуральных веществ группы белков либо полисахаридов (типа порошка топинамбура, каррагинанов, пектина, агара, альгинатов, крахмалов и т.п.) при изготовлении мясных изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антипова Л.В., Глотова И.А. Методы исследования мяса. – М.: Колос, 2004. - С 154.
2. Волик. В.Г., Гушин В.В., Исмаилова Д.Ю., Ерохина О.Н. Использование ферментов в производстве белковых компонентов из птицепродуктов. – Зелиноград: ГИОРД, 2003. - С 206.
3. Рогов И.А., Ибрагимов Р.М. и др. Производство мясных полуфабрикатов. – М.: Колос-пресс, 2001. - С 102.
4. Хавкина А.И. Микрофлора пищеварительного тракта. – М.: Фонд социальной педиатрии, 2006. - С 98.
5. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки. Энциклопедия. - СПб.: Гиорд, 2003. - С 167.
6. Голубев В.Н., Чичева-Филатова Л.В., Шленская Т.В. Пищевые и биологические активные добавки. – М.: Академия, 2003. - С 208.
7. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. -С 144.
8. Фатхуллаев А.А., Мусаев Х.Н. Биохимия мяса. Учебное пособие. – Т.: Иқтисодиёт, 2010.-С 150.
9. Журавская Н.К., Гутник Б.Е., Журавская Н.А. Технологический контроль производства мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 1999. -С 121.
10. Емцов В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. – М.: Драфа, 2006. -С 134.
11. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав пищевых продуктов. – М.: Делипринт, 2002. –С 155.
12. Рогов И.А. и др. Химия пищи. Белки. – М.: Колос, 2000. -С 86.
13. Рогожин В.В. Биохимия мышц и мяса. Учебное пособие. -СПб.: Гиорд, 2006. -С 195.
14. Нечаев А.И. Пищевая химия. – СПб.: ГИОРД, 2001. - С 117.
15. Лисицин А.Б., Липатов Н.Н., Кудрянов Л.С., Алексахина В.А.

Производство мясной продукции на основе биотехнологии. – М.: ВНИИМП, 2005. -С 79.

16. Люк Э., Ягер М., Консерванты в пищевой промышленности. - СПб.: Гиорд, 2000. –С 173.

17. Шульц Г., Шлемер Р. Принципы структурной организации белков. – М.: Мир, 1982. -С 133.

18. Измаулова В.Н. и др. Поверхностные явления в белковых системах. - М.: Химия, 1988. -С 240.

19. Андроникашвили Э.Л. отв. Ред., Конформационные изменения биополимеров в растворах. Сборник. – М.: Наука, 1973. -С 208.

20. Замятин А.А. Дилатометрия растворов белков. - М.: Наука, 1973. - С 101.

21. Сало В.М. Витамины и жизнь. - М.: Наука, 1969. - С 172.

22. Егоров Н.С. и др. Проблемы и перспективы. Книга 1. - М.: Высшая школа, 1987. -С 160.

23. Зидин Д.В. и др. Автоматизация биотехнологических исследований. - М.: Высшая школа, 1987. Книга 4. -С 112.

24. Бутенко Р.Г. и др. Клеточная инженерия. Книга 3. -М.: Высшая школа, 1987. -С 127.

25. Березин И.В. и др. Имобилизованные ферменты. Книга 7. - М.: Высшая школа, 1987. -С 160.

26. Березин И.В. и др. Интенерная энзимология. Книга 8. - М.: Высшая школа, 1987. -С 143.

27. Хайн А. Загадки молекул. (пер. с нем. Марковича А.В. и Хавина З.Я.) - Ленинград: Химия, 1979. -С 176.

28. Пюльман Б. Межмолекулярные взаимодействия: от двухатомных молекул до биополимеров. (пер. с англ. под. ред. Бродского А.М.) - М.: Мир, 1981. -С 592.

29. Дощевский В.Г. Конформфционный анализ макромолекул, физика жизненных процессов. - М.: Наука, 1987. -С 284.

30. Мачихин Ю.А. и др. Инженерная реология пищевых материалов. - М.: Легкая и пищевая индустрия, 1981. -С 214.
31. Тамару К. Капиллярная химия. (пер с японского Хачояна А.В.) - М.: Мир, 1983. -С 272.
32. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров. Книга 1. (пер. с англ. под. ред. Коршака В.В.) - М.: Мир, 1983. -С 382.
33. Хеммис Г. Методы исследования быстрых реакций. (пер. с англ. Соловьянова А.А.) - М.: Мир, 1977. -С 716.
34. Милинчук В.К. и др. Макрорадикалы. - М.: Химия, 1980. -С 263.
35. Горячева А.Ф. и др. Сохранение свежести хлеба. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - С 240.
36. Барахин А.А. и др. Флокулянты в биотехнологии. - Ленинград: Химия, 1990. – С 144.
37. Потапов В.М. Органическая химия. - М.: Просвещение, 1976. -С 367.
38. Елинов Н.П. Химия микробных полисахаридов. - М.: Высшая школа, 1984. - С 256.
39. Горбачев А.В. и др. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. Справочник. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. -С 287.
40. В.И. Машанов В.И. и др. Пряноароматические растения. - М.: Агропромиздат, 1991. -С 287.
41. Яковлев Н.Н. Живое и среда. - Ленинград: Наука, 1986. -С 175.
42. Асатиани. В.С. Ошибки обмена веществ. - М.: Наука, 1972. -С 301.
43. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Ленинград: Химия, 1974. –С 351.
44. Захарченко В.Н. Коллоидная химия. - М.: Высшая школа, 1989.- С 237 .
45. Бургер К. Соль Са Тация. Ионные реакции и комплексообразование в невидных средах. Под редакцией Давыдовой С.А. - М.: Мир, 1984. - С 256.

46. Плате Н.А. и др. Макромолекулярные реакции. - М.: Химия, 1977. - С 255.
47. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений. - Ленинград: Химия, 1987. -С 288.
48. Сперлинг Л. Взаимопроникающие полимерные сетки и аналогичные материалы.- М.: Мир, 1984. - С 328.
49. Туманов А.К.. Сывороточные системы крови. - М.: Медицина, 1968. - С 230.
50. Фритц Д.Ж. и др. Ионная хроматография. Под. ред. Березина В.Г. - М.: Мир, 1984. -С 221.
51. Электрофоретические методы анализа белков / Отв. ред. Саляев Р.К., Реметов, П.Д. – Новосибирск: Наука, 1981. -С 118.
52. Образование антител / Под ред. Глинина Л., Стюарта М. (пер. с англ. Червонского А.В.) – М.: Мир, 1983. -С 196.
53. Чард. Т. Радиоиммунологические методы. (пер. с англ. Морозовой М.С.) - М.: Мир, 1981. -С 246.
54. Ткачева Г. и др. Радиоиммунологические методы исследования. Справочник, - М.: Медицина, 1983. - С 192.
55. Бендер М. и др. Биоорганическая химия ферментативного катализа. Под ред. Березина И.В. (пер. с англ. Рябова А.Д.). - М.: Мир, 1987. - С 352.
56. Безуглый В.Д.. Полярография в химии и технологии полимеров.- М.: Химия, 1989. -С 253.
57. Сведенцов Е.П. и др. Заготовка и консервирование тромбоцитов для клинического применения. - Т.: медицинской литературы им. А.И.Сино, 1996.- С 95.
58. Похлебкин В.В. Всё о пряностях. - М.: Пищевая промышленность, 1974. -С 207.
59. Гросверг А.Ю., А.Р. Хохлов А.Р. Физика в мире полимеров. - М.: Наука, 1989. - С 205.
60. Плате Н.А., Либкин О.М., Макромолекулы в новых ролях. - М.:

Советская Россия, 1984. -С 95.

61. Павловский П.Е. и др. Биохимия мяса и мясопродуктов. - М.: Пищепромиздат, 1963. -С 324.

62. Казаков Е.Д. и др. Биохимия зерна и хлебопродуктов. - СПб.: Наука, 2005. - С 156.

63. Рябцева С.А.. Технология лактоцеллюлоза. - М.: Мир, 2003. - С 101.

64. Гутельли В.А. и др. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. - М.: Колос, 2002. - С 121.

65. Кавецкий С.Д. и др. Технологические процессы и производства пищевой промышленности. - М.: Мир, 2006. - С 99-101.

66. Бориева. В.И.. Технология приготовления пищи. - М.: Колос, 2005. – С 56-57.

67. Касьяков Г.И. и др. Сушка сырья и производств сухих завтраков. - М.: Колос, 2004. - С 75-76.

68. Безуглова А.В. и др. Технология производства паштетов и фаршей. - М.: Колос, 2004. -С 132.

69. Безуглова А.В.. Технология копчения мясных и рыбных продуктов. - М.: Колос, 2004. -С 85-88.

70. Шепелев А.Ф.. Технология мяса и мясных товаров. - М.: Колос, 2001. -С 45-46.

71. Борисенко Л.А. и др. Биотехнологические основы идентификации производства мясных солённых изделий. - М.: Колос, 2004. -С 166.

72. Ершов В.Д. Промышленная технология продукции общественного питания. - М.: Колос , 2006. - С 155.

73. Косой В.Д. и др. Инженерная реология биотехнологических сред. - СПб.: Колос, 2005. -С 183.

74. Кантере В.М., Матисон В.А.. Сазонов Ю.С. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции на основе международного стандарта ISO 22000. - М.: Мир, 2006. - С 202.

75. Гамаурова В.С.. Пищевая химия. – СПб.: Колос, 2006. -С 187.

76. Агутян. И.С. Химия жиров. Лабораторный практикум.- СПб.: Колос, 2004. -С 67.
77. Твердохлебов Г.В.. Химия и физика молока и молочных продуктов. - М.: Мир, 2006. - С 122.
78. Татарченко И.И. и др. Химия субтропических пищевых продуктов. - М.: Колос, 2003. – С 198.
79. Боресков В.Г., Большаков А.С., Слепых Г.М., Кахраманов А.М. Разработка новых технологий ферментированных мясопродуктов. – СПб.: Гиорд, 2001. - С 204.
80. Боресков В.Г., Большаков А.С. Современные проблемы качество мясного сырья и его переработки. – Кемерово: Кузбасс, 1993. - С 195.
81. Антипова Л.В., Жеребцов Н.А., Биохимия мяса и мясных продуктов.- Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1991. - С 232.
82. Орешкин Е.Ф., Кроха Ю.А., Устинова А.В, Консервированные мясопродукты. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -С 264.
83. Рогов И.А., Жаринов А.И. Изготовление колбас и мясных деликатесов. – М.: Профиздат, 1994. -С 256.
84. Жаринов И.А., Основы современных технологий переработки мяса. – М.: ИТАР-ТАСС, 1994. -С 156.
85. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. -С 231.
86. Розанцев Э.Г. Рогов И.А. Гуринович Г.В. и др. Современный аспекты формирование цвета мясопродуктов. – М.: Мясная промышленность, 1985. - С 111.
87. Роберте Г.Р., Март Э.Х. и др. Безвредность пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. - С 243.
88. Россвал Л., Эигст Р., Соколан А., Построение вещества. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. -С 154.
89. Жаринов А.И., Хлебников И.В., Мадалиев И.К., Вторичное

белоксодержащее сырье: способы обработки и использования. – М.: Мясная промышленность, 1993. - С 199.

90. Рогов А.И., Жаринов А.И., Прикладная биотехнология на пороге XXI века. – М.: Агропромиздат, 1995. -С 235.

91. Рогов А.И., Волкин М.П. Биотехнология и качество продуктов. – М.: Мясная промышленность, 1987. -С 223.

92. Руководство по детскому питанию / Под ред. Тутельяна В.А., Коня И.Я. – М.: Медицинское информационное агентство. 2004. -С 205.

93. Лисицын А.Б. Методы практической биотехнологии. – М.: ВНИИМП, 2002. - С 76.

94. Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир. 1980. - С 242.

95. Кочеткова А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания. – М.: Пищевая промышленность, 1999. - С 255.

96. Кудрин А.В., Скальный А.В. и др. Иммуно-фармокология микроэлементов. – М.: Издательство КМК, 2000. - С 96.

97. Пилат Т.П. Биологически активные добавки к пище. – М.: Аввалон, 2002. - С 233.

98. Калабин Г.А., Каницкая Л.В., Кушнарев Д.Ф. Количественная спектроскопия ЯМР-природного органического сырья и продуктов его переработки. – М.: Химия, 2001. - С 88.

99. Брапсников А.М., Малова Н.Д. Кондиционирование воздуха на предприятиях мясной и молочной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1979. -С 104.

100. Антипова Л.В., Глотова И.А. Методы исследования мяса. – М.: Колос, 2004. -С 67.

101. Волик В.Г., Гущин В.В., Исмаилова Д.Ю., Ерохина О.Н. Использование ферментов в производстве белковых компонентов из птицепродуктов.- Зелиноград: КМК, 2003. -С 76.

102. Рогов И.А., Ибрагимов Р.М. и др. Производство мясных полуфабрикатов. – М.: Колос-пресс, 2001. -С 144.

