ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

На правах рукописи

КИДЯЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ФЕРМЕНТОЛИЗАТА И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств
05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: академик РАН,
доктор технических наук, профессор
Е.И. Титов

Москва - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 12
1.1 Состояние мясной отрасли в настоящее время. Проблемы и пути их решения 12
1.1.1 Использование коллагенсодержащего сырья в мясной отрасли 19
1.1.2 Особенности и свойства коллагена 22
1.1.3 Способы модификации, влияющие на изменение структуры коллагена 27
1.2 Виды молочно-белковых концентратов, их свойства и возможности использования в мясной отрасли 32
1.3 Инулин. Свойства и особенности 38
1.4 Мясные продукты на основе мяса птицы. Особенности и целесообразность создания 43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ 46
ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 48
2.1 Объекты исследований и схема постановки эксперимента 48
2.2 Методы исследований 51
ГЛАВА 3 ИССЛЕДОВАНИЕ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ 62
3.1 Исследование физико-химических свойств и условий стабильности ферментов 64
3.2 Изучение влияния некоторых химических реактивов на активность ферментных препаратов Протеаза В и Протеаза С 69
ГЛАВА 4 ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА СВОЙСТВА КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ 75
4.1 Изучение химического состава и свойств коллагенсодержащего сырья 76
4.2 Получение коллагенового ферментолизата из губ крупного рогатого скота 78
4.3 Микроструктурные изменения губ крупного рогатого скота до и после ферментативной обработки 91
4.4 Изучение возможности использования ферментолизатов из губ крупного рогатого скота в технологии мясных изделий 95
ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ФЕРМЕНТОЛИЗАТА И БАВ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ 101
5.1 Математическое моделирование рецептур комплексов 102
5.2 Изучение качественных показателей многофункциональных комплексов 110

ГЛАВА 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ФЕРМЕНТОЛИЗАТА И БАВ ПОЛУЧЕННОГО ПРОТЕАЗОЙ С В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ 118
6.1 Разработка технологии и комплексное исследование рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом на основе коллагенового ферментолизата и БАВ 118
6.2 Разработка технологии и комплексное исследование свойств паштета из мяса птицы с биологически активным комплексом на основе сухих губ крупного рогатого скота 129
РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ 149
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ 151
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ 152
ПРИЛОЖЕНИЯ 168

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. С конца XX - начало XXI вв. появилась концепция создания полезной пищи, состоящей из определенного набора аминокислот, моносахаридов, жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и т.д., который должен обеспечивать нормальный рост и развитие организма человека, способствовать повышению работоспособности, профилактике заболеваний и продлению жизни. При этом весьма актуально сочетание растительных и животных ингредиентов для обогащения конечного продукта минорными компонентами. Во всем мире существуют проблемы удовлетворения потребности населения в продуктах питания, содержащих белок, особенно животного происхождения. Это связано с сокращением доходов населения, ростом цен на мясо и мясные продукты и т.д., отсюда специалисты мясной отрасли находятся в постоянном поиске путей решения этой проблемы, используя более глубокую переработку природных ресурсов и разработку новых технологий получения комбинированных продуктов питания.

Большой интерес с научной точки зрения, представляет коллагенсодержащее сырье, но в пищевой промышленности его использование ограничено, в связи с плохой усвояемостью и переваримостью желудочно-кишечным трактом человека. Наиболее перспективным и безопасным направлением в области модификации коллагена является биомодификация с расщеплением ковалентных связей, которая повышает его биологическую ценность и доступность действию пищеварительных ферментов человека. Согласно теории питания А.М. Уголева, коллагенсодержащее сырье можно считать балластными веществами, которые благотворно влияют на моторику желудочно-кишечного тракта и защищают организм от воздействия вредных факторов окружающей среды [124].

Для обогащения коллагена важнейшими минорными компонентами и сбалансированности аминокислотного состава актуально создание функциональных комплексов на его основе. Особый интерес для этого представляет использование белков молока, полноценных по аминокислотному

составу. Сочетание биологически активных белков с учетом взаимного влияния их компонентов может обеспечивать создание высокоэффективных препаратов для продуктов диетического профилактического питания широкого спектра действия. Применение биологически активных веществ молочного сырья позволит получать не только сбалансированные по составу и пищевой ценности мясные изделия, но и придать им ряд новых, полезных свойств, характерных продуктам указанного выше назначения.

С активным развитием птицеводства в стране весьма актуальна разработка пищевых продуктов с данным видом сырья. Отличные вкусовые качества, высокое соотношение массы мяса и костей, а также быстрое воспроизводство - эти достоинства привели к повышению популярности птицы во всем мире. Мясо птицы характеризуется более низким, чем говядина и свинина, содержанием жира и холестерина. Оно богато белками, витаминами и минералами, мясо птицы идеально подходит для детского и взрослого питания, являясь низкоаллергенным продуктом.

В связи с вышеизложенным, разработка технологии продукта на основе мяса птицы с использованием многофункционального комплекса на основе коллагенового ферментолизата и биологически активных веществ (БАВ) является актуальным направлением.

Степень разработанности темы. В теорию и практику разных аспектов ферментативной обработки сырья животного происхождения и создания на его основе комбинированных мясных продуктов внесли вклад работы многих российских и зарубежных ученых, такие как, Л.В. Антипова, В.Г. Боресков, А.С. Большаков, Л.А. Бушкова, А.А. Васильев, Н.К. Журавская, Н.Н. Крылова, Л.С. Кудряшов, Н.Н. Липатов, Е.Ф. Орешкин, Д.В. Павлов, П.Е. Павловский, И.А. Рогов, И.А. Смородинцев, В.И. Соловьев, А.А. Соколов, Е.И. Титов, VickieVaclavik, Elizabeth W. Christian, Yu-ZhongZhang, FidelToldra, SaroatRawdkuen, Dima N. Felicia и др.

Целью диссертационной работы являлось научное обоснование и создание многофункционального комплекса на основе биомодифицированного

коллагенсодержащего сырья в сочетании с инулином и концентратом сывороточного белка для использования в технологии продуктов из мяса птицы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- Обоснование выбора протеолитических ферментных препаратов для протеолиза коллагенсодержащего сырья, исследование их биокаталитических свойств;

- Обоснование выбора коллагенсодержащего сырья и разработка способа получения продуктов ферментативной обработки губ крупного рогатого скота различного термического состояния;

- Моделирование состава многофункциональных комплексов на основе продуктов ферментативной обработки из губ крупного рогатого скота, инулина и концентрата сывороточных белков, и соответствующая оценка их химического состава и функционально-технологических свойств;

- Разработка технологии и рецептур продуктов на основе мяса птицы с рациональным соотношением компонентов многофункционального комплекса, исследование их химического состава, биологической ценности, показателей качества и безопасности;

Научная новизна работы.

- Расширены теоретические сведения о биохимических и физико-химических характеристиках ферментных препаратов - микробиальной Протеазы В и грибковой Протеазы С. Проведена сравнительная оценка глубины гидролитических процессов, определены кинетические характеристики ферментных реакций и сродства выбранных ферментов в препаратах к исследуемым субстратам.

- Впервые установлена закономерность превращения белков животного происхождения при ферментативной обработке, характер изменения их функционально-технологических и структурно-механических свойств, которые позволили обосновать область применения выбранных ферментных препаратов

при обработке коллагенсодержащих продуктов убоя – губ крупного рогатого скота различного термического состояния.

- Выявлено, что ферментативная обработка грибковой Протеазой С охлажденного и замороженного коллагенсодержащего сырья позволяет получить ферментолизат с наибольшей степенью деструкции коллагена и минимальными потерями белка, обеспечивающими высокие значения функционально-технологических и структурно-механических свойств.

- С помощью аппарата математического моделирования разработан многофункциональный комплекс с оптимальным соотношением рецептурных ингредиентов на основе биомодифицированного коллагенсодержащего сырья, концентрата сывороточного белка и инулина, обеспечивающий полезный симбиоз и сохранность биологической активности выбранных ингредиентов в процессе технологической обработки.

- Опираясь на принципы пищевой комбинаторики и современной нутрициологии, теоретически и экспериментально обоснованы технологии поликомпонентных мясных продуктов с функциональными ингредиентами.

Практическая значимость работы.

- Разработан и экспериментально подтвержден способ модификации субпродуктов крупного рогатого скота, отработаны режимы и параметры модификации. Техническое решение, представленное в диссертационной работе, подтверждено заявкой на патент РФ 2016131914 «Способ получения коллагенового препарата с использованием грибковых щелочных протеиназ для получения многофункциональной добавки».

- Разработаны научно обоснованные составы многофункциональных комплексов на основе губ крупного рогатого скота ферментативной обработки, концентрата сывороточных белков и инулина.

- Разработана нормативная документация на паштеты из мяса птицы стерилизованные с использованием многофункционального комплекса (ТУ 9216-009-02068634-17).

- В производственных условиях ОАО «Мясокомбинат Раменский» (Московская обл., г. Раменское) проведена промышленная апробация разработанных мясных продуктов.

- Установлена экономическая эффективность использования многофункционального комплекса в технологии мясных изделий – 13,5 тыс. руб. на 1 тонну продукции.

Научные положения, выносимые на защиту.

– теоретически обоснованный научный подход, в использовании щелочных протеиназ при определенных параметрах биотехнологического процесса с целью получения коллагенового ферментолизата;

- биотехнология коллагенового ферментолизата как компонента многофункционального комплекса;

– теоретические аспекты подбора ингредиентов и экспериментальные результаты проектирования рецептурного состава многофункционального комплекса на основе биомодифицированного коллагенсодержащего сырья, концентрата сывороточных белков и инулина;

- доказательство результатов эффективности технологий с применением многофункционального комплекса в мясных продуктах профилактической направленности.

Методология и методы исследования. В основе методологии данной диссертационной работы лежат труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные решению проблем создания комбинированных продуктов питания на основе сырья животного и растительного происхождения.

Для реализации поставленных задач применялись общепринятые, специальные и инструментальные в отрасли методы исследований: физико-химические, функционально-технологические, реологические свойства, гистологические, микробиологические, органолептические показатели, а также компьютерное моделирование рецептуры, статистическая обработка данных.

Личный вклад соискателя. Научное обоснование, постановка цели и задач исследования, организация, планирование и проведение эксперимента,

обработка и обобщение результатов исследований, подготовка результатов к публикации, подготовка заявки на изобретение, участие в конференциях и смотр-конкурсах, участие в проведении апробации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует пунктам 2, 5, 7 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» и пунктам 5, 13 паспорта специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Степень достоверности и апробация работы. Степень достоверности результатов исследований подтверждается уровнем экспериментальных исследований с использованием современных методов исследований и приборно-измерительной техники, промышленная апробация работы. Обработка экспериментальных данных осуществлялась методами математической статистики. Повторность анализов при выполнении экспериментальных исследований 3-х кратная, количество параллельных определений – 3-5-ти кратное. Использовали критерий Стьюдента на уровне значимости p=0,05.

Основные положения работы и результаты исследований были представлены на следующих конкурсах и конференциях: XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения» (Москва, 2014, 2015г.); III Международная научно-практическая конференция «Инновации: перспективы, проблемы, достижения» (Москва, 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Волгоград, 2015 г.); XXI Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы науки» (Москва, 2015 г.); 18-ая Международная научно-практическая конференция, посвященной памяти Василия Матвеевича Горбатова (Москва, 2015 г.); 8-ой Международный научно-практический симпозиум «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в

технологиях продуктов питания и кормов» (Москва, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов» (Волгоград, 2016 г.); X Международная научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук (Москва, 2016 г.); Научная конференция с международным участием «Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука» (Москва, 2017 г.); VI международная научно-практическая конференция «Пищевая и морская биотехнология» (Калининград, 2017 г.); Международная научно-практическая конференция «Экологические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства (посвященная памяти академика РАН Сизенко Е.И.) (Волгоград, 2017 г.)

Результаты работы отмечены дипломом и медалью за инновационную технологию многофункционального белоксодержащего комплекса, обогащенного минорными нутриентами для мясных продуктов, представленную на Всероссийском смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (Волгоград, 2015); дипломом за доклад «Возможность использования композита на основе биомодифицированного коллагенсодержащего сырья и минорных компонентов в технологии вареных колбас», в рамках XXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки» (Москва, 2015 г); дипломом и золотой медалью за разработку технологии поликомпонентного продукта профилактического назначения на основе мяса птицы и минорных компонентов, представленную на «Всероссийском смотре-конкурсе пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок» (Волгоград, 2016); дипломом за доклад «Свойства и особенности коллагеновых гидролизатов, полученных с применением щелочных протеиназ» (Москва, 2016 г.); дипломом и золотой

медалью за разработку технологии колбасных изделий пониженной жирности, представленную на «Всероссийском смотре-конкурсе пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок» (Волгоград, 2017).

Работа проводилась в рамках Госзадания РФ 15.7579.2017/БЧ «Разработка биотехнологии продуктов общего и функционального назначения на основе биомодификации сырья животного, растительного, в т.ч. вторичного нетрадиционного происхождения, обеспечивающей импортозамещение» (Научный руководитель – акад. РАН Е.И. Титов).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, включающих аналитический обзор литературы, методы исследований и главы, посвященных собственно экспериментальным исследованиям с обсуждением их результатов, выводов, списка литературы, содержащего 156 источников отечественных и зарубежных авторов, и приложений. Работа изложена на 225 страницах машинописного текста, содержит 58 страниц приложений, 39 таблиц и 46 рисунков.

ГЛАВА 1 Аналитический обзор литературы

1.1 Состояние мясной отрасли в настоящее время. Проблемы и пути их решения

Российский рынок мяса и мясных продуктов является самым крупным сектором продовольственного рынка. В тройку крупнейших входят также секторы зерновой и молочный. Его роль определяется не только растущими объемами производства, спроса и потребления мясных продуктов, но и их значимостью как основного источника незаменимых полноценных белков, жиров, витаминов, минеральных веществ и других жизненно важных нутриентов. Таким образом, практически все необходимые компоненты, за исключением пищевых волокон, можно получить из продукции животного происхождения. В таблице 1 представлены основные микро- и макроэлементы, которые входят в состав мясного сырья и продукции готовой к употреблению [56].

Таблица 1 – Усвояемые вещества и калорийность видов мяса и мясных продуктов (в 100 г съедобной части)

Продукт	Белки	Жиры	Калории	Калий	Кальций	Магний	Фосфор	Витамины		
								Е	В1	РР
	Г			Мкг						
Говядина 1-й категории,	16,0	2,10	164	322	11	22	205	2,8	0,17	4,2
Говядина 2-й категории	19,0	3,9	114	381	13	26	242	3,4	-	-
Баранина 1-й категории,	15,0	17,1	220	300	10	21	191	2,6	0,17	5,8
Баранина 2-й категории	19,0	9,2	167	379	13	26	241	3,4	-	-
Свинина мясная	14,4	21,0	234	290	10	20	184	2,6	0,17	5,8
Телятина жирная	16,1	7,0	131	322	8	22	188	1,7	0,25	6,2
Курица 1-й категории	17,2	12,3	185	-	12	-	200	1,5	0,16	8,1
Курица 2-й категории	18,9	7,0	142	-	12	-	200	1,5	-	-
Индейка 1-й категории	17,3	14,4	205	-	24	-	320	3,2	-	-
Индейка 2-й категории	20,7	8,0	169	-	24	-	320	3,2	-	-
Мясо кролика	18,2	7,5	144	364	21	25	224	1,6	0,06	7,6
Язык говяжий	11,5	11,4	183	-	7	19	162	5,0	0,27	5,0
Сердце говяжье	12,7	2,8	78	-	5	22	212	7,0	0,9	0,8
Колбаса вареная	10,6	14,2	180	217	7	15	139	1,9	-	-

По статистическим данным, в 2016 г. население России было обеспечено всеми видами мяса и мясных изделий на уровне 74 кг на душу населения,

причем доля поступления по импорту составила около 18 %. В 2015 г. обеспечение было на уровне 69 кг на душу населения, при этом доля импорта достигала 28 %. Таким образом, в настоящее время объемы производства мяса и мясной продукции почти достигли показателя рациональной нормы потребления, которая определена ФГБНУ «НИИ питания и биотехнологии» на уровне 70-75 кг на душу населения.

Таблица 2 - Производство скота и птицы на убой за 2011-2016 гг., тыс. т живой массы

Объем производства	**2011 г.**	**2012 г.**	**2013 г.**	**2014 г.**	**2015 г.**	**2016 г.**
Скот и птица,	10553,1	10965,3	11621,0	12222,9	12738,5	120,7
В том числе:						
крупный рогатый скот	3053,1	2888,1	2912,5	2909,5	2884,7	94,5
свиньи	3085,8	3198,2	3285,6	3611,2	3774,5	122,3
овцы и козы	409,6	422,0	425,5	427,8	451,3	110,2
птица	3866,4	4325,3	4864,1	5141,4	5491,4	142,0
прочие виды скота	138,2	131,7	133,3	133,0	136,6	98,8

Современное состояние промышленного производства в мясной промышленности анализируется по основным видам продукции, показатели по которым отражаются в официальной статистике: мясо и пищевые субпродукты, колбасные изделия, мясные полуфабрикаты и консервы.

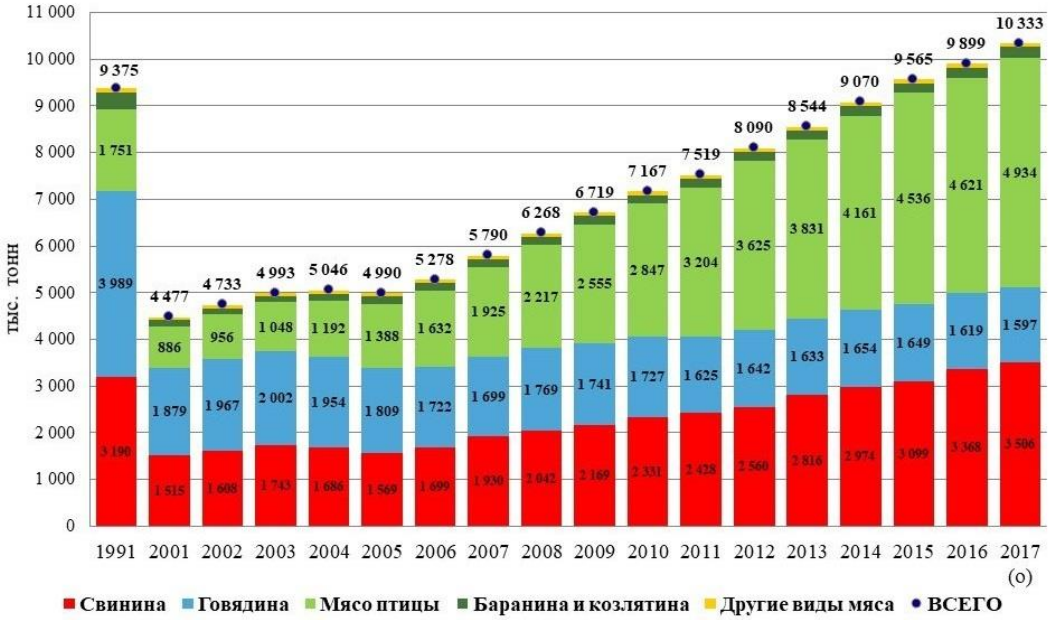


Рис.1. Промышленное производство мяса по видам и пищевых субпродуктов

В 2016 г. было произведено 5886,9 тыс. т. мяса всех видов и пищевых субпродуктов, что составило 149,7 % по сравнению с 2012 г.

Белки мяса обладают высокой биологической ценностью и участвуют в построении тканей, ферментов, гормонов в организме, так как имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав. В этой связи, мясо и мясные изделия способствуют стимулированию роста, полового созревания, рождаемости потомства, его выживаемости, усвояемости других компонентов пищи и снижению общих потребностей в них, а также активируют обмен веществ в организме.

Дневная потребность взрослого человека в животном белке (50 г) обеспечивается 100 г свинины жирной на 23 %, мясной – на 29 %, беконной – на 33 %, говядины или баранины I категории – на 33-38 %, а II категории упитанности – на 40 % [56].

Основную массу белков мяса убойных животных составляют полноценные белки (миозин, актин, миоген и др.), в состав которых входят все восемь незаменимых для взрослого человека аминокислот (валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин, метионин, треонин, триптофан) [55].

Совокупное потребление изделий мясной гастрономии, включая разные виды колбас (вареные, копченые вяленые, комбинированного состава и т.д.), сосиски и сардельки, ветчины, мясные деликатесы, паштеты и другое, в расчете на одного жителя России составляет около 13-15 кг в год. Но по уровню потребления мясных продуктов Россия все-таки существенно уступает европейским странам и США. Тем не менее, в последние годы отмечается довольно высокий спрос на мясную продукцию, который постоянно растет.

Рынок столицы России характеризуется более высоким уровнем потребления (до 27-30 кг в год) по сравнению с регионами. По объемам среднедушевого потребления выделяется также рынок Санкт-Петербурга, превышающий по этому показателю, как общероссийский уровень, так и другие крупные города.

В связи со сложившейся обстановкой, предприятия мясной промышленности выпускают комбинированные продукты. Одна из основных ролей по замене мясного сырья (до 25 % и более) отводится компонентам растительного происхождения. Устойчивая тенденция использования растительного сырья в технологии мясных продуктов обусловлена его широкими возможностями в частности, высокой пищевой ценности, функциональных свойств и низкой стоимости. Это позволяет применять их в комбинированных продуктах без снижения качества и пищевой ценности мясных изделий с одновременным повышением эффективности производства.

Таким образом, за прошедшие 5 лет производство мяса в мире увеличилось почти в 4 раза. Некоторые источники утверждают в отраслевых изданиях, что производство мяса птицы будет предположительно расти на 2,2 % в год, а производство говядины и свинины на 1,8 % и 1,4 %, соответственно. Прогнозируют, что доли мяса птицы и свинины в общемировом потреблении к 2021 г. сравняются и составят по 37 % [58].

Однако, начало 2014 г. ознаменовалось весьма неприятным для переработчиков мяса известием о распространении эпизоотии африканской чумы свиней (АЧС) сначала в Литве, затем в Польше, а в последствие и в России. Россельхознадзор уже обозначил свою позицию, которая заключается в требовании к принятию мер по регионализации и определению свободных от АЧС зон [56].

В РФ в 2017 г. продолжился рост производства свинины. На предприятиях агропромышленного комплекса объем производства превысит 2,8 млн. тонн, что больше значений 2016 года на 6 %. Темпы роста в 2017 г. не такие масштабные, как в 2016 (+13,6 %). Рост производства последних двух лет повлиял на амплитуду изменения цен в 2017 г.

Число вспышек АЧС в 2017 г. (более 150 случаев) значительно меньше тех рекордных значений, которые наблюдались в период с 2014-2016 гг. (около 300 случаев). По итогам 2016 г. было уничтожено более 300 тыс. свиней. В уходящем году резко изменилась география распространения АЧС. Вирусы

отмечались в Омской, Тюменской, Челябинской областях, Красноярском крае и даже в Иркутской области и Ямало-Ненецком АО. Жесткие карантинные меры , вводимые в пострадавших регионах, вносили свои коррективы в устоявшиеся взаимоотношения между компаниями. Часто это негативно сказывалось на производителях свинины, у которых сокращался перечень регионов, в которые традиционно осуществлялись поставки мяса. Данные ограничения оказывали влияние на формирование цен внутри инфицированных регионов и прилегающих к ним. Не обошел стороной вирус и центральные регионы. Так, вспышки отмечались в Белгородской и Тамбовской областях, а наибольшее распространение случаи АЧС получили в Саратовской и Нижегородской областях. А, главное, что вспышки АЧС в ключевых регионах выращивания существенно осложняют перспективы экспорта российской свинины [58].

Рынок говядины в России резко отличается от птицы и свинины, которые терпят потрясения на фоне бурного развития производства. На рынке говядины продолжают действовать законы «импортного нэтбека». Объем говядины, произведенной в стране, по итогам 2017 г. будет немного ниже (на 1 %) чем в 2016 г. Поголовье КРС так же не имеет значительных изменений по отношению к 2016 г., как всего по стране, так и отдельно в СХО. Объем производства в корпоративном секторе превысит 500 тыс. тонн, и незначительно ниже 2016 г. В силу того, что на рынке не наблюдается излишков мяса, ощущается влияние внешних факторов. Так, перебои поставок говядины из Республики Беларусь создают дефицит в отдельных регионах и оказывают влияние на внутренние цены, а запрет на поставку говядины из Бразилии, который «прогремел» на рынке в конце 2016 г., резко повысил стоимость на кусковую говядину. Но, в свою очередь, все регулирует сам рынок. Высокая цена сократила объем реализации, что привело к такому же резкому снижению цен на импортную говядину. В новом 2018 г. рынок будет приспосабливаться к новым реалиям, связанным с сокращением импорта. Развитие производства мясной говядины будет продвигаться крупными игроками, а в большинстве небольших регионов производители будут стараться сохранить сегодняшнее поголовье КРС [56].

Рост отечественного производства птицы и свинины, который наблюдается в 2017 г., оставляет все меньше возможностей для импорта этих видов мяса. Зачастую стоимость импортного мяса выше, чем произведенного внутри страны. Это является на сегодня достаточно весомым препятствием, если учитывать, что цены и на птицу и на свинину к концу года достигли своих минимальных значений (-13 % к декабрю 2016 г.). Совокупный импорт всех видов мяса в 2017 г. составил 1 млн. тонн, что меньше на 8 - 8,5 % объема ввезенного мяса в 2016 г., и составляет около 9 % в общей емкости рынка мясных товаров в РФ. Значительный объем поставок импорта составляет говядина (около 50 %). Объем ввезенной свинины составляет 30 % от импорта и не превышает 10 % от всего произведенного в стране. А объем импортной птицы соответствует 19 % от всего импорта мяса и не превышает 2 % от отечественного производства. Основными поставщиками говядины остаются Бразилия, Парагвай и Республика Беларусь. Свинина, в основном, поставляется в РФ из Бразилии (более 90 %), часть объема приходится на Чили (4-5 %). Значительная часть импортной птицы ввозится из Республики Беларусь (более50 %), так же остаются большие из Бразилии (на уровне 40 %), поставки из Аргентины составляют гораздо меньшие объемы (около 7 %).

В 2017 г. продолжилось развитие экспортных направлений по птице и свинине. Так, общий объем экспорта птицы превысит 150 тыс. тонн, а свинины и свиных субпродуктов – 70 тыс. тонн, по сравнению с порядка , 115 тыс. тонн и 53 тыс. тонн, соответственно, в 2016 г. Экспорт птицы и субпродуктов в 2017 г. в страны Таможенного союза будет больше значений 2016 г. и приблизится к 50 тыс. тонн. Основной объем отгружается в Казахстан (более 50 %), но рост формируется за счет увеличения отгрузок в другие страны содружества (Республику Беларусь на 72 %, в Армению более чем в 3 раза, в Кыргызстан на 43 %). Отгрузки продукции мясного птицеводства в другие иностранные государства выросли примерно вдвое. Основным направлением является Вьетнам и значительную часть составляют поставки в Украину (ДНР и ЛНР). Структура экспорта складывается примерно в равных частях из мяса и

субпродуктов. Отгрузки индейки составляют около 2 % от всего импорта птицы , в которых большую часть занимают отгрузки мяса (около 80 %) и остальной объем складывается из полуфабрикатов и субпродуктов. Все больше предприятий осваивают новые направления, но объем экспорта пока очень мал. От всего мяса, произведенного в нашей стране в 2017 г., экспорт птицы составляет 2 %.

Экспорт свинины в основном складывается из субпродуктов (более 60 %). Главным направлением экспортных поставок свинины является Гонконг (более 4/5 - «транзит» на Китай). В страны Таможенного союза отгрузки имеют незначительный объем (около 6 тыс. тонн), большая часть свинины отгружается в Республику Беларусь, скромные объемы отправляются в Казахстан.

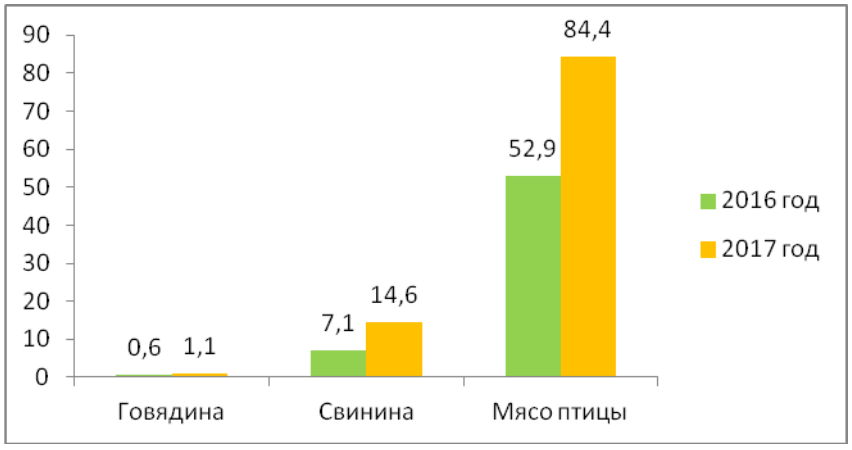


Рис. 2. Экспорт мяса, тыс. тонн (данные без учета торговли со странами ЕАЭС)

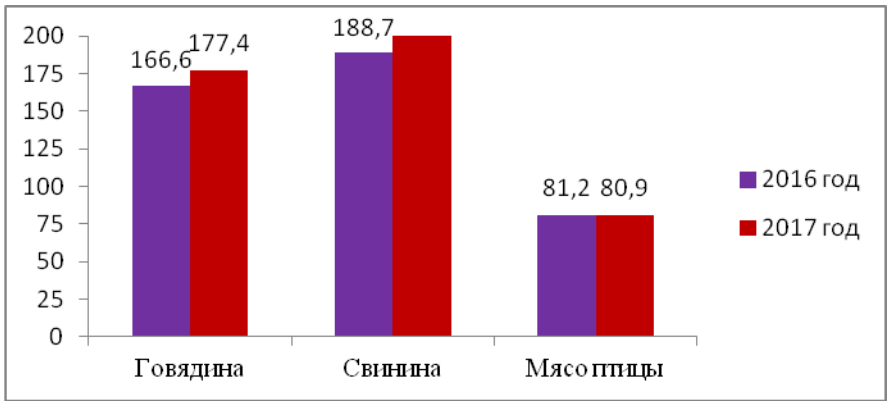


Рис. 3. Импорт мяса, тыс. тонн (данные без учета торговли со странами ЕАЭС)

По оперативным данным ФТС России (без учета торговли со странами ЕАЭС) объемы поставок в текущем году (по состоянию на 15.10.2017 г.) импортной говядины увеличились на 6,5 % по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. и составили 177,4 тыс. тонн, свинины - на 12,9 % до 213,0 тыс. тонн и снизились поставки мяса птицы - на 0,3 % до 80,9 тыс. тонн.

По оперативным данным ФТС России (без учета торговли со странами ЕАЭС (по состоянию на 15.10.2017)) экспорт говядины увеличился в 1,9 раза по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. и составил 1,1 тыс. тонн, свинины – в 2,0 раза до 14,6 тыс. тонн, мяса птицы – в 1,6 раза до 84,4 тыс. тонн. Основными странами - потребителями являются ОАЭ, Украина, Вьетнам.

1.1.1 Использование коллагенсодержащего сырья в мясной отрасли

Современные этапы разработки в области питания связаны с созданием ассортимента функциональных продуктов, способствующих поддержанию и улучшению здоровья при их ежедневном потреблении за счет регулирующего и нормализующего воздействия на организм в целом либо на определенные его органы или функции. В этом большая роль отводится соединительнотканным белкам как пищевым волокнам со всеми присущими им физиологическими свойствами. Научные работы отечественных ученых: И.А. Рогова, Э.С. Токаева, Л.В. Антиповой, А.И. Жаринова, Н.Н. Липатова (мл.), Г.И. Касьянова, Ю.И. Ковалева, А.И. Мглинца и др. обосновывают реальные подходы к рациональному использованию коллагенсодержащего сырья в технологии мясных продуктов с учетом медико-биологических требований к питанию человека [1, 4, 5].

Вовлечение в производство вторичного сырья мясной промышленности способствует решению экологических задач, расширению ассортимента продуктов питания и улучшению их качества [1, 4, 5]. Низкосортное, в том числе коллагенсодержащее, сырье содержит в значительных количествах ценный белок коллаген.

В связи с реализацией государственной политики здорового питания подходы к рациональному использованию коллагенсодержащего сырья в технологии производства мясных продуктов базируются на медико-биологических требованиях к нутриентно адекватному питанию. В этом большая роль отводится соединительнотканным белкам как пищевым волокнам со всеми присущими им физиологическими свойствами.

Получение комбинированных функциональных добавок, которые в сочетании с комплиментарными по аминокислотному составу источниками, например, белками чечевицы, люпина, амаранта, нута и других отечественных культур, альтернативных соевым белковым препаратам импортного производства, обеспечивают экономию высокосортного сырья с эффектом обогащения балластными веществами животного происхождения без снижения биологической ценности [3].

Прогресс в разработке научно-обоснованных методов выделения нативного коллагена из соединительной ткани, позволяющих сохранить молекулярную структуру и биологическую активность этого белка при максимальном уровне его очистки от сопутствующих биополимеров, дал возможность значительно расширить пути использования коллагенсодержащих отходов мясоперерабатывающей промышленности.

Коллагеновая дисперсия, например, обладает полноценным комплексом функциональных свойств: влаго- и жироудерживающей, пено- и гелеобразующей способностями, эмульгирующей активностью, является активным стабилизатором пен, эмульсий и дисперсий, благодаря чему может быть использована в качестве функциональной добавки в пищевой и фармацевтической промышленности [5, 8].

Очищенные коллагеновые субстанции из соединительнотканных отходов мясоперерабатывающей отрасли пищевой промышленности выступают как компоненты рецептур продуктов питания с заданным составом и уровнем балластных веществ. Например, рецептура рубленых полуфабрикатов с

дозированным содержанием коллагена, обеспечивающих профилактику состояния желудочно-кишечного тракта.

Другой аспект их применения связан с получением съедобных пленочных и формовочных материалов. Способность к структурированию дает огромные перспективы в реализации барьерных технологий. Обоснована и апробирована технология изготовления широкого ассортимента полуфабрикатов в пленочных коллагеновых покрытиях (котлеты, биточки, фрикадельки, зразы и др.). Формованные сырые полуфабрикаты обрабатывают коллагеновой дисперсией методом погружения. Образовавшаяся пленка улучшает внешний вид, форму продукта, после термической обработки усиливает цвет, повышает сочность и выход продуктов.

Коллаген является источником для производства желатина и клея, колбасной оболочки "Белкозин", медицины, производства различных белковых продуктов - муки, корма, удобрений, гидролизатов [102].

Наиболее перспективным для расширения возможностей и областей применения соединительных тканей следует считать предварительную обработку методами биотехнологии для целенаправленной биомодификации структуры и на этой базе разработку новых подходов применительно к технологии пищевых продуктов. Здесь следует выделить как наиболее известный и перспективный метод энзиматической конверсии [18].

Для обоснования наиболее рациональных путей использования сырья необходима систематизация вторичных коллагенсодержащих ресурсов мясной отрасли и формирование дифференцированных подходов, способов, методов его переработки на пищевые цели, что особенно актуально в условиях участившихся экстремальных ситуаций, наличия зон экологического риска и техногенных катастроф, имеющих место практически во всех странах мира, в том числе в России.

1.1.2 Особенности и свойства коллагена

Соединительная ткань занимает в организме особое место. Она составляет более 50 % массы тела, образуя опорный каркас (скелет) и наружные покровы (кожа), является составной частью всех органов и тканей, формируя вместе с кровью внутреннюю среду, через которую все структурные элементы получают питательные вещества и отдают продукты метаболизма. Выполняя многообразные и сложные функции в организме, сводящиеся, в конечном счете к поддержанию гомеостаза, соединительная ткань принимает активное участие в развитии патологических процессов [103].

Главная задача соединительной ткани — общая гармонизация жизнедеятельности всех элементов и микрочастиц человеческого организма.

Коллаген – основной белок соединительной ткани. Коллагеновые волокна являются основной составляющей соединительной ткани, выполняют в живом организме ряд функций:

1. Коллагеновые белки, из-за своей фибриллярной структуры, создают в теле живых организмов опорный каркас, тесно связанный с его другими частями.

2. Обеспечение прочности стромы дермы при давлении на нее сверху, при растяжении на разрыв.

3. Выдерживает большие силовые нагрузки и при этом не очень удлиняются.

4. Подавляет развитие опухолей, например клеток меланомы, за счет взаимодействия с интегринами и индукции ингибитора циклина.

5. Осуществляет обеспечение клеточной адгезии (фиксация клеток в межклеточном матриксе за счет взаимодействия с мембранными рецепторами).

6. Стимулирует образование эпителиальных клеток.

В настоящее время установлено, что коллаген по сравнению с другими белками обладает специфическим составом (табл. 3) и необычной последовательностью аминокислот [71, 88].

Таблица 3 – Аминокислотный состав коллагена [15]

Аминокислоты	Содержание, %	Аминокислоты	Содержание, %
Лизин	4,42	Аланин	10,93
Гистидин	1,02	Валин	3,10
Аргинин	9,59	Метионин+цистин	0,61
Аспартовая кислота	7,15	Изолейцин	1,96
Треонин	2,51	Лейцин	2,66
Серин	3,70	Тирозин	0,52
Глутаминовая кислота	12,11	Фенилаланин	2,26
Пролин	16,58	Гидроксипролин	11,97
Глицин	27,51	Гидроксилизин	1,07

Из таблицы 1 видно, что коллаген отличается от всех остальных протеинов, особенно пищевых, высоким содержанием пролина и гидроксипролина. Помимо аминокислот в состав коллагена входят полисахариды (до 2 %), а также моносахара (не более 1 %) [15, 57]. Коллаген содержит около 35 % остатков глицина и приблизительно 11 % остатков аланина, что значительно превышает содержание для большинства известных белков [15, 57, 88].

Пролин и 4 - гидроксипролин не обнаруживается в столь значительных количествах ни в одном другом белке, кроме коллагена и эластина. Пролин в коллагене присутствует в основном в последовательности глицин – пролин – Х, где Х чаще всего представлен гидроксипролином илиаланином. В коллагене содержится также нестандартная аминокислота – 5-гидроксилизин. Коллаген не содержит цистина или триптофана и, следовательно, не может заменять другие протеины [49]. Присутствие оксипролина и оксилизина значительно отличает его от других белков в живых организмах (эти аминокислоты не встречаются в составе других белков). Роль этих аминокислот необычайно важна [44]. Стабилизация трехспиральной конформации молекул коллагена необходима для нормального фиброллогенеза, который осуществляется водородными связями, в образовании которых важную роль играют остатки оксипролина и оксилизина, а также ковалентные поперечные связи между α-цепями [44].

Коллаген - ярко выраженный полиморфный белок. В настоящее время известно 19 типов коллагена, которые отличаются друг от друга по первичной структуре пептидных цепей, функциям и локализации в организме. Вариантов α-цепей, образующих тройную спираль, гораздо больше 19 (около 30). Для обозначения каждого вида коллагена пользуются определённой формулой, в которой тип коллагена записывается римской цифрой в скобках, а для обозначения α-цепей используют арабские цифры: например коллагены II и III типа образованы идентичными α-цепями, их формулы, соответственно [α1(II)]3 и [α1(III)]3; коллагены I и IV типов являются гетеротримерами и образуются обычно двумя разными типами α-цепей, их формулы, соответственно [α1(I)]2α2(I) и [α1(IV)]2α2(IV). Индекс за скобкой обозначает количество идентичных α-цепей [138, 140, 143]. Распределение коллагенов по органам и тканям представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Типы коллагена [47, 49]

Типы	Молекулярный состав	Гены (геномная локализация)	Тканевое распределение
Фибриллобразующие коллагены			
I	[α1(I)]2α2(I)	COL1A1 COL1A2	кости, дерма, сухожилия, связки, роговица
II	$[\alpha1(II)]_3$	COL2A1	хрящи, стекловидное тело, студенистое ядро
III	$[\alpha1(III)]_3$	COL3A1	кожа, стенки сосудов, ретикулярные волокона большинства тканей (легких, печени, селезенки и т.д.)
V	α1(V),α2(V),α3(V)	COL5A1 COL5A2 COL5A3	легкие, роговица, кости, плевра; вместе с типом коллагена I
XI	α1(XI)α2(XI)α3(XI)	COL11A1 COL11A2 COL11A3 = COL2A1	хрящи, стекловидное тело
Базально-мембранные коллагены			
IV	$[\alpha1(IV)]_2\alpha2(IV)$; α1–α6	COL4A1 COL4A2 COL4A3 COL4A4 COL4A5 COL4A6	базальные мембраны
Микрофибрилярные коллагены			
VI	α1(VI),α2(VI),α3(VI)	COL6A1 COL6A2 COL6A3	дерма, хрящи, плацента, легкие, стенки сосудов, межпозвоночные диски

«Заякоренные» коллагены			
VII	$[\alpha1(VII)]_3$	COL7A1	кожа, слизистая оболочка полости рта, шейка матки
Гексагональные сетки для формирования коллагена			
VIII	$[\alpha1(VIII)]_2\alpha2(VIII)$	COL8A1 COL8A2	эндотелиальные клетки, мембрана Десцеметова
X	$[\alpha3(X)]_3$	COL10A1	гипертрофический хрящ
Фибрилл-связанные коллагены с прерванной тройной спиралью			
IX	α1(IX)α2(IX)α3(IX)	COL9A1 COL9A2	хрящи, стекловидное тело, роговица
XII	$[\alpha1(XII)]_3$	COL12A1	надхрящница, связки, сухожилия
XIV	$[\alpha1(XIV)]_3$	COL9A1	дерма сухожилия, стенки сосудов, плацента, легкие, печень
XIX	$[\alpha1(XIX)]_3$	COL19A1	рабдомиосаркома человека
XX	$[a1(XX)]_3$	COL19A1	эпителий роговицы, в зачаточном состоянии кожи, грудная хряща, сухожилий
XXI	$[\alpha1(XXI)]_3$	COL21A1	стенки кровеносных сосудов
Трансмембранные коллагены			
XIII	$[\alpha1(XIII)]_3$	COL13A1	эпидермис, волосяной фолликул, эндомизий, кишечник, хондроциты, легкие, печень
XVII	$[\alpha1(XVII)]_3$	COL17A1	кожа-переход эпидермиса
Мультиплексирование			
XV	$[\alpha1(XV)]_3$	COL15A1	фибробласты, гладкомышечные клетки, почки, поджелудочная железа
XVI	$[\alpha1(XVI)]_3$	COL16A1	фибробласты, амнион, кератиноциты
XVIII	$[\alpha1(XVIII)]_3$	COL18A1	легкие, печень

Различные типы коллагена характеризуются значительной сложностью и разнообразием в их структуре, их вариантов сплайсинга, наличием дополнительных, негеликоидальных доменов, их сборки и их функции. Наиболее распространенными и широко известными типами коллагенов (приблизительно 90% от общего коллагена) являются фибриллобразующие коллагены [142].

Типы I и V коллагеновых волокон влияют на структурную основу костной ткани и типы II и XI коллагены в основном способствуют образованию фибриллярной матрицы суставного хряща. Их торсионная жесткость и прочность на растяжение, является залогом стабильности и целостности этих тканей. Тип IV коллагена с более гибкой тройной спиралью собирается в сетчатую структуру, ограничиваясь в базальных мембранах [143].

Микрофибриллярный тип коллагена VI сильно сшит дисульфидными мостиками и способствует переплетению сетей бисерных нитей с волокнами коллагена. Фибрилл-коллагены, связанные с прерванными триплетами, такие как типы IX, XII и XIV коллагены связаны как одиночные молекулы с большими коллагеновыми фибриллами и, предположительно, играют роль в регуляции диаметра коллагеновых фибрилл. Коллаген VIII и X типов образуют гексагональные сети, а другие (XIII и XVII), даже охватывают клеточные мембраны [147, 155].

Несмотря на довольно высокие структурные разнообразия среди различных типов коллагена, все типы коллагена имеют одну характерную особенность: правостороннюю тройную спираль, состоящую из трех α-цепей (рис. 4).

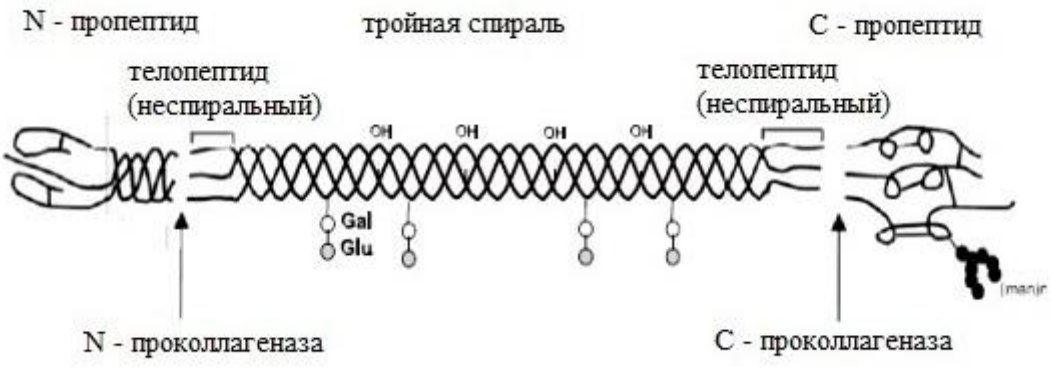


Рис.4. Молекулярная структура фибриллярных коллагенов с различными подобластями

Они могут быть образованы из трех идентичных цепей (гомотримеры), как и в коллагенах II, III, VII, VIII, X и другие, или с помощью двух или более различных цепей (гетеротримеры), как и в коллагенах типов I, IV, V, VI, IX, и XI. Каждая из трех α-цепей в молекуле образует расширенную левую спираль с набором 18 аминокислот на каждый виток. Три цепи, смещенные на один остаток по отношению друг к другу, суперскрученные вокруг центральной оси в правую сторону таким образом, чтобы сформировать тройную спираль [140, 146, 147, 148].

1.1.3 Способы модификации, влияющие на изменение структуры коллагена

Вследствие сложной структуры и свойств, коллаген не так часто используется в пищевой промышленности. Однако, существуют способы воздействия на волокна соединительной ткани, изменяя при этом их свойства в лучшую сторону.

Температурное воздействие. Посттрансляционная модификация (особенно по ферментативному механизму) обеспечивает необходимую стабильность коллагенового волокна (не только устойчивость к механическим нагрузкам, но и действию тепла и протеолитических ферментов). Действительно, при одинаковом содержании воды тропоколлаген плавится при 40 °С. Температура денатурации фибриллярного коллагена составляет около 65 °С и придает ему устойчивость к действию коллагеназ - специфических ферментов деградации коллагена [44, 45, 46, 57, 72]. При нагреве с водой коллаген расщепляется, происходит его денатурация и частичный гидролитический распад (образуется глютин) по месту пептидных связей с образованием высоко- и низкомолекулярных продуктов. Степень дезагрегации макромолекул коллагена зависит от температуры и продолжительности нагрева [40].

Кислоты и щелочи. Коллагеновая структура остается неизменной в достаточно широком интервале pH = 4-11. Лишь при pH=3 температура денатурации (T_d) снижается до 35-40 °С, при pH = 1 Td составляет 30 °С [15,43, 45]. Механизм воздействия кислот и щелочей можно представить следующим образом [14, 16, 44, 70].

При нейтральных pH происходит взаимная компенсация противоположных зарядов боковых цепей остатков аминокислот (таких как аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты и др.) (рис. 5а).

В присутствии сильной кислоты группы основного характера ионизированы, а кислотного — подавлены (рис. 5б). Из-за электростатического

отталкивания молекулярные цепи деформируются, происходит утолщение коллагенового волокна, уменьшение его длины [150].

Фибриллы начинают постепенно расходиться. Система внутримолекулярных водородных связей и водно-мостиковой структуры разрушается. С уменьшением упорядоченности снижается T_d коллагена. При длительном воздействии кислот происходит частичный гидролиз пептидных связей, который ускоряется при повышении температуры и концентрации кислоты, что ведет к растворению коллагенового волокна [63, 146, 149].

Органические слабодиссоциированные кислоты (например, уксусная кислота) сорбируясь как в виде ионов, так и в неионизированной форме, не могут полностью подавить ионизацию основных групп белка. Для разрушения коллагеновой структуры с помощью уксусной кислоты (CH_3COOH) требуются и значительная концентрация, и время воздействия, но все же полного растворения не наблюдается. Введение электроноакцепторных групп в α-положение приводит к увеличению степени диссоциации карбоксильной группы и усилению действия этих кислот. Так, α-оксипропионовая (молочная) кислота [$CH_3CH(OH)COOH$] снижает Td до 15 °С и при 20 °С растворяет коллагеновое волокно. Аналогично действуют α-оксиуксусная (гликолевая) [OHCH2COOH] и трихлоруксусная [CCl3COOH] кислоты. Меняя заместителей в α-положении, можно добиться оптимального воздействия органических кислот (денатурация, диспергирование, частичное растворение).

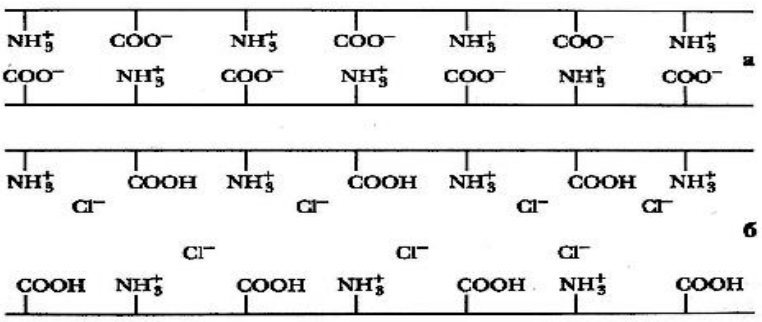


Рис. 5. Компенсация противоположных зарядов в макромолекуле коллагена (а) и взаимодействия белка с избытком соляной кислоты (б)

Действие щелочи направлено на разрыхление волокнистых структур, удаление сопутствующих веществ и разрыву межмолекулярных связей, а также деполимеризации фибриллярных структур. Происходит химический гидролиз пептидных связей с образованием свободных амино - и карбоксильных групп, что сдвигает изоэлектрические точки в область pH 4,8-5,0. При этом возможны дополнительные реакции: от некоторых остатков аргинина отщепляется мочевина с образованием орнитина, часть из них распадается дальше до цитрулина; некоторые концевые аминогруппы (главным образом глицина) становятся свободными. Применение нейтральной соли в процессе разрыхления сырья гидроксидом натрия позволяет осуществить направленный гидролиз его структуры по линии разрыва поперечных межфибриллярных связей, препятствуя при этом щелочному набуханию коллагена [74-78, 146].

Морфологические и биохимические исследования показали, что щелочно-солевая обработка приводит к разрушению основного цементирующего вещества соединительной ткани, в частности, кислых гликозаминогликанов, дезорганизации и дезинтеграции структурных элементов коллагена, нарушению межмолекулярных связей, что делает возможным диспергирование его в уксусной кислоте низкой молярной концентрации [146, 147, 148].

Спирты, органические кислоты, производные фенола. Взаимодействие коллагена с органическими неионогенными веществами и слабыми электролитами начинается с адсорбции низкомолекулярных веществ на белке. Связывание некоторых веществ (называемых гидротропными) может быть весьма значительно и иногда превышать связывание белком воды. Например, количество адсорбированного фенола сухим коллагеном достигает 60 % от веса . Адсорбция происходит на тех же функциональных группах макромолекул коллагена, которые участвуют в образовании водородных и гидрофобных связей между полипептидными цепями, молекулами и надмолекулярными образованиями. В результате ослабляются внутри- и межмолекулярные взаимодействия. Фибриллы коллагена набухают, теряют поперечную исчерченность, видимую на электронограммах. Гидротропные соединения

вызывают сильное дополнительное набухание коллагенового волокна, резкое снижение T_d и диспергирование, вплоть до растворения коллагенового волокна [44, 79, 80, 141].

Наиболее универсальным гидротропным соединением является мочевина, которая может адсорбироваться и на гидрофильных и на неполярных (гидрофобных) центрах [44, 145].

Гидроксильные группы фенола (C_6H_5OH) и его производные (например, салициловая кислота) взаимодействуют с пептидными группами белка. Причем плоские молекулы фенола ориентируются перпендикулярно оси фибрилл коллагена, значительно изменяя третичную структуру белка. В 0,7 М растворе фенола T_d снижается до 25 °С и наблюдается диспергирование волокна. Полное разрушение коллагенового волокна происходит медленно и протекает нелегко [15,16, 44, 87].

Протеолитические ферменты. Многие годы коллаген считался нерастворимым в воде и, поэтому, неусвояемым. Причиной этого является то, что нативный коллаген, т.е. коллаген, поступающий в организм из пищевых продуктов, сопротивляется воздействию трипсина, содержащегося в желудочной среде, однако, он гидролизуется ферментом коллагеназой различной природы [133, 134, 138]. Когда же коллаген кипятят в воде, тройной завиток его структуры разрушается, и субъединицы частично гидролизуются, а продуктом этого становится желатин. Развернутые цепи пептидов желатина захватывают большие количества воды, приводя к образованию гидратированных молекул [13, 36, 87, 89, 90].

Нативный коллаген (как молекулярный, так и фибриллярный) достаточно устойчив к воздействию протеолитических ферментов под действием физиологических условий. Неспецифические ферменты (проназа, пепсин, трипсин и химотрипсин) не действуют на трехцепочечные спирали, а лишь на С - или N-терминальные телопептиды (неспирализованные участки аминокислотной последовательности в молекуле коллагена). Действие этих ферментов может приводить к растворению коллагена, но не его деградации [15, 16, 44,

46, 50, 68]. Кислая среда усиливается способность этих ферментов расщеплять коллаген до олигопептидов и переводить коллагеновое волокно в раствор. Денатурированный коллаген успешно подвергается протеолизу перечисленными ферментами [91, 96, 112, 138].

В настоящее время, как было сказано ранее, в связи с положительными особенностями коллагена, пищевая промышленность все чаще использует коллагенсодержащее сырье в своем производстве. С этой целью ученые все чаще задаются вопросами внедрения этого белка в технологию, то есть ищут новые способы его модификации (для облегчения технологического процесса и получения более доступных для желудочно-кишечного тракта источников белка) [97, 106, 107, 113].

По мнению зарубежных исследователей (M.P. Drake), способность зрелого коллагена к диспергированию в разбавленных растворах уксусной кислоты и других органических кислот после обработки ферментами обусловлена отщеплением телопептидов. При этом работы отечественных ученых подтверждают (О.О. Баблоян, П.М. Голованова, Л.В. Антипова), что нарушения нативной структуры коллагена минимальны при ферментативной обработке коллагенсодержащего сырья по сравнению с химическими методами – щелочно-солевыми или последовательным известковым золением и кислотным набуханием [112, 121, 123, 131].

Учитывая условия проведения, ферментативный гидролиз предпочтительнее, потому что протекает в мягких условиях и, благодаря этому, максимально сохраняет аминокислоты и полезные свойства продукта. В настоящее время используются ферменты: пепсин, трипсин, панкретиназа, прстосубтилин Г20Х, мергалин, коллагеназа. Последняя обладает рядом преимуществ перед другими ферментами. Коллагеназа – фермент, имеющий специфичность к гидролизу пептидных связей, образованных пролином. То есть, действует только на коллаген, без затрагивания других белков мяса [68, 117, 118, 120, 121].

1.2 Виды молочно-белковых концентратов, их свойства и возможности использования в мясной отрасли

В последние годы во многих странах наблюдается увеличение производства молочно-белковых концентратов (МБК): казеина, казеинатов, копреципитатов и концентратов сывороточных белков (выделенных из сыворотки методом ультрафильтрации) [19]. Молочно-белковые концентраты широко используют во всех отраслях пищевой промышленности, в частности мясной, в качестве функциональных добавок (стабилизаторов, эмульгаторов и др.) или наполнителей при производстве различных пищевых продуктов [6, 127]. Кроме того, многие из них обладают ценными функциональными свойствами - водосвязывающей, водо- и жироудерживающей, эмульгирующей и пенообразующей способностью.

Молочно-белковые концентраты – одни из наиболее дешевых белков животного происхождения. Поскольку они являются продуктами, полученными из вторичного сырья молочной промышленности, которое образуется при получении творога, сливочного масла, и др. их производство значительно удешевляется [127].

В таблице 3 представлен химический состав молочно-белковых концентратов (МБК) [19].

Таблица 5 – Содержание основных компонентов в молочно-белковых концентратах, %

МБК	Влаги, не более	Белка, не более	Жира, не более	Золы, не более	Лактозы, не более	Индекс растворимости, $см^3$ сырого осадка, не более
Казеин пищевой:						
высшего сорта	12,0	82,0	1,5	2,5	1,0	В воде растворим
1 сорта	12,0	82,0	2,0	3,0	1,0	
Казеин технический:						
кислотный						
высшего сорта	12,0	82,0	1,5	2,5	1,0	В воде растворим
1 сорта	12,0	82,0	1,5	3,0	1,0	
сычужный						
высшего сорта	12,0	78,0	1,5	8,5	1,0	
1 сорта	12,0	78,0	1,5	8,5	1,0	

Казеинат натрия	6,0	85,0	2,0	5,0	1,0	0,2
Казецит пищевой	6,0	80,0	2,0	7,0	2,0	0,2
Копреципитат пищевой растворимый:						
низкокальциевый	6,0	80,0	2,5	6,5	5,0	3,0
высококальциевый	6,0	75,0	2,5	14,5	5,0	5,0
Концентрат сывороточного белка (КСБ-УФ)	4,0	55,0	7,4	6,6	30,0	0,8
Белок сывороточный растворимый сухой (РСБ)	4,0	80,0	5,0	-	5,0	0,2

Казеин

Казеин – основной белок молока, содержит все незаменимые аминокислоты. Казеин в молоке присутствует в виде мицеллы казеината кальция, и стабильность этой системы в значительной степени зависит от к-казеина, способствующего предохранению казеиновых мицелл от слипания благодаря защитному коллоидному механизму.

Научные исследования по получению казеина стали проводиться в 70 – 80-х гг. XX века. Были разработаны технологические процессы выделения казеина, основанные на осаждении белков обезжиренного молока под действием соляной кислоты, или сычужного фермента, или кислой молочной сыворотки, или бактериальной закваски [127].

Технический и пищевой казеин вырабатывают из обезжиренного молока. Технический казеин используют в бумажном производстве, для получения клея , красок и т. д. Пищевой казеин в виде казеинатов широко применяют в производстве молочных и других пищевых продуктов [6].

В зависимости от способа коагуляции из обезжиренного молока казеин бывает кислотный и сычужный. Наиболее распространенным способом получения пищевого казеина является способ кислотной коагуляции. Коагуляция казеина может осуществляться под действием молочной кислоты, образующейся в результате молочнокислого брожения лактозы, и зерненым

способом (казеин осаждается кислой сывороткой кислотностью 180 ºТ). Также выпускается пищевой казеин молочнокислый ферментированный, представляющий собой, частично расщепленный белок. Ферментацию казеина осуществляют, в основном, при производстве ферментированного казеината натрия [20].

Важными показателями качества казеина, особенно технического, являются кислотность и содержание в нем золы, от которых зависят растворимость и влагоудерживающая способность казеина. Основной компонент золы казеина — кальций, его источники — минеральная часть осажденного казеинового комплекса и коллоидные соли кальция, захваченные сгустком и не удаленные при промывке казеина (технологические операции, определяющие содержание кальция в казеине, — осаждение, обработка и промывка казеина). В кислотном казеине содержание кальция (золы) ниже, чем в сычужном.

Биологическая ценность казеина обусловлена наличием сбалансированного аминокислотного состава и сравнительно легкой усвояемостью ферментами желудочно-кишечного тракта [20, 127].

Казеинат натрия

Пищевой казеинат натрия получают, растворяя кислотный казеин (сухой или свежеосажденный) в гидроксиде натрия с последующей сушкой полученных коллоидных растворов.

Казеинаты обладают высокими функциональными свойствами и широко используются в различных отраслях пищевой, мясной и молочной промышленности — в производстве колбас, хлебных и крупяных изделий, в качестве стабилизатора структуры мороженого, сметаны, йогурта, кремов, пудингов и т. д [19, 20].

Казецит и копреципитаты

Казецит (цитратный казеинат) получают путем растворения казеина-сырца в смеси цитратов и гидрокарбоната натрия. Казецит содержит много белка и мало лактозы, сбалансирован по минеральному составу (калию, натрию , при невысоком количестве кальция и фосфора). Казецит используют для

получения лечебных сухих молочных смесей «Энпиты» и низколактозных смесей [20].

Копреципитаты получают из обезжиренного молока (или смеси обезжиренного молока и пахты) путем совместного осаждения казеина и сывороточных белков при одновременном действии высоких температур и коагулянта (хлорида кальция или кислоты). Комплексное осаждение белков позволяет увеличить степень использования белковых веществ молока и повысить биологическую ценность продукта (за счет улучшения сбалансированности незаменимых аминокислот, особенно серосодержащих) [19]. Выделенный белковый комплекс состоит из казеина – около 80 %, и сывороточных белков. При производстве копреципитатов степень извлечения белковых компонентов из обезжиренного молока достигает 95-97 % [127].

Основной физико-химический процесс, определяющий качество копреципитатов, — процесс осаждения казеина и сывороточных белков. В зависимости от требуемого количества в копреципитате кальция, белки осаждают с помощью термокальциевой или термокислотной коагуляции [19, 20, 21].

Значительное содержание белка, включающего в себя все незаменимые аминокислоты, обеспечивает высокую пищевую и биологическую ценность копреципитатов. Их белки отличаются высоким содержанием таких незаменимых аминокислот как изолейцин, триптофан, тирозин, а также серосодержащих аминокислот (за счет присутствия сывороточных белков). Белки копреципитата – это богатый источник легкоусвояемого лизина и содержат большое количество метионина, необходимого для нормального функционирования печени.

В состав копреципитатов также входят жир, содержащий 20 жирных кислот, жирорастворимые витамины А, Д, Е и витамины группы В, более 45 различных минеральных веществ, молочный сахар, стеарины, фосфатиды и прочие вещества [127].

Применение копреципитатов приводит к увеличению содержания прочносвязанной влаги в фарше и помогает создать устойчивую механическую структуру фарша. Кроме того, молочно-белковые концентраты просты в применении, устойчивы при хранении, транспортабельны [64].

Концентраты сывороточных белков

Концентраты сывороточных белков получают с помощью ультрафильтрации или диафильтрации (полученный концентрат разбавляют водой и повторно фильтруют, чтобы удалить лактозу и минеральные вещества). Ультрафильтрация позволяет выделить из сыворотки белки в не денатурированном нативном состоянии, что повышает их растворимость и биологическую ценность. К ним относят сывороточный белковый концентрат (КСБ-УФ) и растворимый сывороточный белок (РСБ), широко используемые как добавки при производстве детских молочных продуктов [19, 20].

К глобулярным фракциям сывороточных белков относятся: α-лактоальбумин, β-лактоглобулин, иммуноглобулины, альбумин сыворотки крови, гликомакропептиды, лактоферрин и протеозо-пептонные фракции. Все фракции сывороточных белков выполняют важные биологические функции, представленные в таблице 6 [21, 116].

Таблица 6 – Основные биологические функции глобулярных фракций сывороточных белков [21, 122]

Фракции белка	Содержание в белке, %	Основные биологические функции
β-лактоглобулин	50 – 55	Транспортный перенос жирорастворимых витаминов в кишечник. Один из лучших источников незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепочкой
α-лактоальбумин	20 – 25	Противораковая активность за счет высокого уровня триптофана снижает восприимчивость к стрессу. Один из лучших источников незаменимых аминокислот с разветвленной цепочкой
Иммуноглобулины	10 – 15	Нейтрализует вредное действие чужеродных белков (защитные свойства). Иммуномодулирующая активность
Альбумин сыворотки крови	5 – 10	Источник незаменимых аминокислот

Гликомакропептиды	2 – 5	Иммуномодулирующая активность и обеспечение местной защиты кишечника новорожденных от возбудителей кишечных заболеваний, вирусов и токсинов. Стимулируют выработку гормона холецистокинина, отвечающего за чувство насыщения после еды. Идеальный источник белка для больных фенилкетонурией (из-за низкого содержания фенилаланина)
Лактоферрин	1 – 2	Антагонистическая активность к патогенной микрофлоре кишечника. Стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника. Связывание и перенос железа в организм новорожденного. Иммуномодулирующая, антивирусная, противораковая активность

Сывороточные белки обладают наибольшей пищевой и биологической ценностью и являются перспективным сырьем при производстве продуктов лечебного и профилактического назначения. По своей биологической ценности сывороточные белки превосходят даже белок куриного яйца, т. к. для покрытия суточной потребности человека в незаменимых аминокислотах требуется 28,4 г общего белка коровьего молока, 17,4 г яичного и 14,5 г сывороточного белка в нативном состоянии [21, 43, 51, 116].

Сывороточные белки обладают ценнейшими биологическими свойствами, они содержат оптимальный набор жизненно необходимых аминокислот и с точки зрения физиологии питания приближаются к аминокислотной шкале «идеального» белка, т. е. белка, в котором соотношение аминокислот соответствует потребностям организма [21, 84].Содержание незаменимых аминокислот в белках представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание незаменимых аминокислот в сывороточных белках и «идеальном» белке, г в 100 г белка [105, 127]

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок	Сывороточные белки
	г/100 г	г/100 г
Валин	5,0	5,7
Изолейцин	4,0	6,2
Лейцин	7,0	12,3
Лизин	5,5	9,1
Треонин	4,0	5,2

Триптофан	1,0	2,2
Метионин + цистеин	3,5	5,7
Фенилаланин + тирозин	6,0	8,2

Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (валин, лейцин и изолейцин) они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Особую ценность представляют биологически активные низкомолекулярные микрофракции сывороточных белков - гликомакропептиды, составляющие 20 % сывороточных белков. Они снижают риск развития вирусных инфекций, улучшают пищеварение и усвоение белка и кальция, участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов, способствуют развитию нормальной микрофлоры кишечника. Также белки молочной сыворотки заметно снижают уровень холестерина в крови [51, 64, 116, 139].

1.3 Инулин. Свойства и особенности

Инулин $(C_6H_{10}O_5)_n$ – полисахарид природного происхождения, продуцируемый некоторыми, главным образом сложноцветными растениями. Он представляет собой цепочку из нескольких остатков фруктозы (от 10 до 36) в фуранозной форме (β, D-фруктофураноза) и одного остатка глюкозы в пиранозной форме (α, D-глюкопираноза), соединенных между собой β-2,1 гликозидными связями (рисунок 6). Молекулярная масса инулина 5000 - 6000. При кислотном или ферментативном гидролизе образует D-фруктозу и небольшое количество глюкозы. Инулин, а также промежуточные продукты его расщепления (инулиды), не обладают восстанавливающими свойствами [9, 17, 37, 38, 69].

Инулин - органическое вещество из группы сложных углеводов, называемых полисахаридами и получаемых в результате переработки корней и клубней некоторых растений. По своим свойствам инулин также относится к группе пребиотиков. Инулин относится к классу углеводов, известных как

фруктаны и представляет собой линейный полимер, мономерные звенья которого представлены остатками фруктозы. Инулин имеет низкую молекулярную массу по сравнению с другими полисахаридами [48, 69].

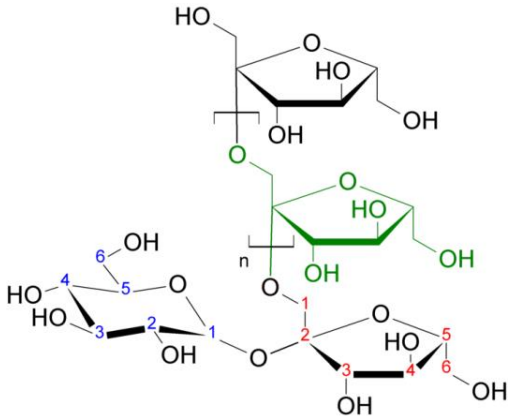


Рис.6. Химическая формула инулина (фрагмент)

Инулин встречается во многих растениях, главным образом, семейства сложноцветных, но больше всего его в топинамбуре, цикории, артишоке и некоторых злаках. Синтезированный из топинамбура инулин во многом схож по структуре с крахмалом и клетчаткой, но в отличие от них, являющихся полимерами глюкозы, он на 95 % состоит из фруктозы. Он также содержит в концентрированном виде весь богатый, уникальный набор физиологически активных соединений, находящихся в составе клубней топинамбура [60, 61, 137].

При попадании в пищеварительный тракт инулин проходит в неизменном виде желудок и тонкий кишечник, а в толстом кишечнике проявляет свои функциональные свойства на уровне его симбиотической флоры, избирательно стимулируя рост и метаболическую активность бифидобактерий и лактобацилл. Это способствует поддержанию популяции бифидобактерий толстого кишечника, которые в норме должны преобладать над другими видами бактерий. При этом не требуется введение микроорганизмов извне, то есть, нет необходимости в проведении периодических курсов препаратами пробиотиков [62, 73].

Степень полимеризации (СП) инулина полученного из корня цикория колеблется обычно от 2 до 60 [11, 151, 152]. Инулин встречается в

клубнях и корнях нарцисса, гиацинта, георгина, одуванчика, цикория, топинамбура и других растений и является запасным углеводом. Экстракт сырого корня цикория содержит инулин (10—12 %), пектин, сахарозу и белки.

Инулин используется в промышленности для изготовления фруктозы или олигофруктозных сиропов. Олигофруктоза является пребиотиком и имеет положительное влияние на здоровье человека [153]. Инулин может быть использован для замены жира, сахара и муки. Он увеличивает всасывание кальция и магния и усиливает рост полезных кишечных бактерий [11, 85].

Фруктозу, как продукт полного гидролиза инулина, используют в качестве подсластителя. Она слаще сахарозы (в 1,5 раза), имеет низкую стоимость и функциональные свойства, которые улучшают вкус, цвет и стабильность продукта.

Свойства инулина

- Инулин улучшает углеводный и липидный метаболизм, нормализует уровень сахара в крови, а также способствует активизации обмена веществ и процессов сжигания жира, сопряженных с процессами усвоения глюкозы, что делает его эффективным при лечении сахарного диабета первого и второго типов [126, 136, 144].

- Инулин способствует очищению организма от шлаков и опасных соединений. Он также показал свою эффективность при отравлении тяжелыми металлами и радионуклидами, что как никогда актуально в наше время, в условиях плохой экологии. Особое внимание в данном случае надо обратить на радиоизотопы стронция, так как именно ими особенно сильно загрязняется внешняя среда из-за работы множества заводов по переработке отработавшего топлива и атомных электростанций (АЭС). В организм человека радиоактивный стронций поступает с пищей растительного и животного происхождения. Инулин существенно ускоряет выведения этого и других опасных веществ из организма [136].

- Употребление инулинсодержащих добавок является наиболее безопасным и эффективным, по сравнению с применением химических и фармацевтических соединений, способом стимуляции роста костей и предупреждения или купирования симптомов костных заболеваний. Инулин способствует увеличению уровня усвоения кальция костной тканью. Прием инулинсодержащей добавки в течение года способствовал увеличению содержания минеральных веществ в костной ткани на 15 % и минеральной плотности костей более чем на 25 %. Это позволяет успешно справляться с остеохондрозом и другими заболеваниями костей и суставов [136].

- Ежедневное употребление инулина в качестве пребиотика приводит к существенному увеличению количества бифидобактерий в кишечнике. Значительный рост популяции бифидобактерий улучшает состояние микрофлоры кишечника, подавляет развитие патогенных бактерий (патогенные клостридии, энтеробактерии, кишечные палочки), вирусов и грибов, способствует сокращению риска возникновения злокачественных клеток и уменьшению уровня холестерина и аммония в крови [136].

- Инулин, являясь антикоагулянтом, предотвращает образование кровяных сгустков, он снижает уровень «вредного» холестерина, триглицеридов и фосфолипидов, которые принимают участие в образовании атеросклеротических бляшек. Инулин улучшает усваиваемость магния, который входит в состав или влияет на активность более 300 ферментов, регулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы и уровень жиров крови. Инулин способствует снижению кровяного давления у людей с гиперлипидемией [136].

На мировом рынке установлено больше 2000 разновидных продуктов и напитков с олигофруктозой и инулином. Инулин и олигофруктоза способствуют найти применение при создании широкого спектра продуктов питания (провизии) и напитков: мясных, молочных, включая сыр и мороженое, кондитерских, макаронных и хлебобулочных, зерновых, включая мюсли –

батончики, соковых напитков, спредов и майонезов, продуктов детского питания и другие [136, 153, 156].

Инулин и олигофруктоза применяются не только в качестве ингредиентов для фабрикации продуктов лечебно-профилактического предназначения, но и ингредиентов проявляющих определенные технологические свойства.

Диетическая норма применения инулина и олигофруктозы 10 г в сутки.

Широкое применение получил инулин в виде пищевой добавки при производстве хлебобулочных и макаронных изделий, мороженого, сухих завтраков, мюсли, фруктовых соков и пюре, а также технологиях производства детского питания, молочных продуктов и напитков [52, 53, 81, 82, 136, 151].

Образуя с водой кремообразный гель с жироподобной текстурой, инулин способен имитировать присутствие жира в обезжиренных продуктах, обеспечивая им полноту вкуса, присущих продуктам обычной жирности. Благодаря снижению содержания жиров (1 г жира замещается 0,25 г инулина), снижается калорийность продуктов и без ущерба для вкуса улучшается его текстура. Биополимер улучшает стабильность аэрированных продуктов (мороженого, муссов) и эмульсий (спредов, соусов) [60, 61, 65, 100].

Функционально-технологические свойства инулина:

- имеет нейтральный вкус и запах, следовательно, он не изменяет органолептические показатели готового продукта [114];

- может использоваться в качестве частичного заменителя жира, поскольку он обладает способностью связывать влагу, при этом образуя кремообразный гель, имитирующий некоторые функции жирового сырья [144];

- способен благотворно влиять на текстуру готового продукта, например мясных паштетов, улучшая намазываемость [144];

- обладает высокой водосвязывающей способностью и проявляет синергизм с гидроколлоидами, при его совместном использовании с ними общее количество в рецептуре может быть снижено [126].

1.4 Мясные продукты на основе мяса птицы. Особенности и целесообразность создания

Птицеводство - наиболее динамично развивающая отрасль АПК Российской Федерации. Мясо птицы активно используется при производстве продуктов питания в связи с увеличением спроса на него. Возрождение отечественного птицеводства - производить такой ассортимент из мяса птицы, который позволит рационально и комплексно использовать сырье. По химическому составу и биологической ценности мясо птицы соответствует требованиям диетического питания, усваивается гораздо лучше, чем говядина, свинина и баранина, поскольку содержит мало насыщенных жиров [12, 39, 66].

Мясо птицы остается самым дешевым сырьем для колбасного производства, производства копченостей и полуфабрикатов. Сегодня помимо фарша механической обвалки достаточно широко используются филе грудки, куриная кожа, филе из задней четвертины и филе курицы на коже. Если еще три года назад филе, полученное методом ручной обвалки, использовалось в колбасах, ветчинах или рулетах, которые шли как изготовленные из мяса птицы , то в последние годы это сырье встречается и в традиционных вареных, полукопченых и варено-копченых колбасах, активно вытесняя из рецептур мясо млекопитающих (говядину, свинину, конину). Появились и достаточно активно представлены на рынке рецептуры салями, сервелатов, вареных колбас, где из мяса млекопитающих присутствует только шпик [59, 86, 92]. Продукция из мяса птицы на сегодняшний день очень популярна в России. Это объясняется рядом причин: доступная цена, технологичность и удобство переработки сырья и производства готовых изделий. Плюс ко всему мясо птицы, в особенности цыплят и индеек, представляет собой ценное сырье для производства функциональных продуктов [54, 55, 56, 92].

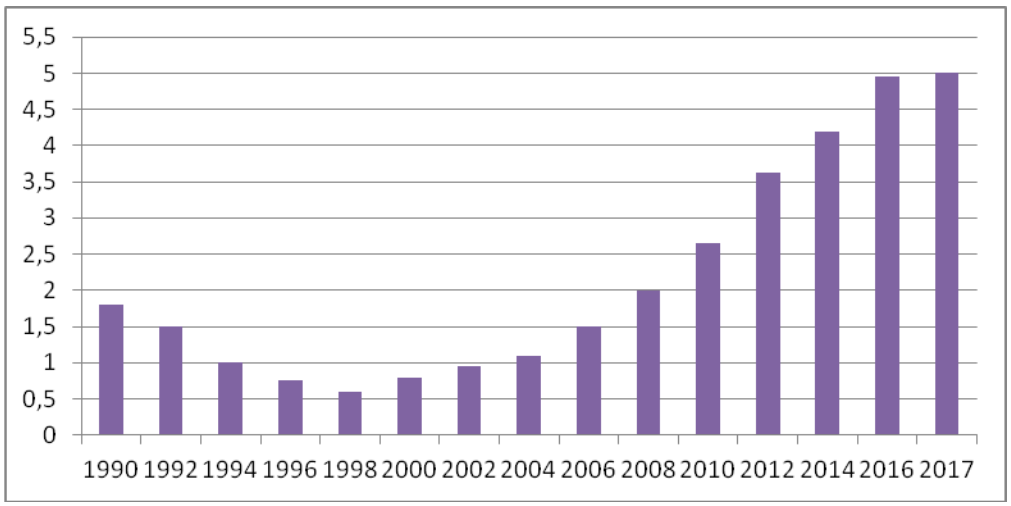


Рис. 7. Динамика производства мяса птицы в России в 1990—2017 гг., в млн. тонн

Производство мяса птицы в России — одна из ведущих отраслей российского производства мяса. По объёму производства мяса птицы Россия занимает четвертое место среди стран мира. Возрастают потребительские предпочтения изделий из мяса птицы [58]. Объемы выработки продуктов из мяса птицы за последние годы возросли в 4,5 раза. По итогам 2012 года производство мяса птицы в России составило 3,62 млн. тонн, из которых 90 % было произведено сельскохозяйственными организациями, 9 % — хозяйствами населения, 1 % — индивидуальными предпринимателями и фермерскими хозяйствами. Подавляющая часть российского производства мяса птицы (около 97 %) приходится на куриное мясо. Ещё примерно 2 % приходится на мясо индейки и 1 % — на прочие виды мяса птицы [58, 94].

Современные представления о разработке и производстве функциональных продуктов включают в себя комплексные исследования и разработку процессов получения сырья и компонентов, моделирование рецептур и собственно технологические процессы производства высококачественных продуктов, а также решение вопросов сохранности их основных свойств до момента употребления.

Использование функциональных (обогащенных) продуктов способствует улучшению сбалансированности питания [98].

Использование данных по пищевой ценности мяса птицы и ее изменению в ходе технологической обработки позволяет создавать технологии и ассортимент мясных и мясорастительных продуктов различного целевого назначения, в том числе для питания детей, беременных и кормящих женщин, людей с различными заболеваниями, для обогащения рациона незаменимыми нутриентами [55, 59, 109, 110, 111].

В качестве основного компонента рецептур готовых к употреблению продуктов выбрано мясо птицы, как источник полноценного белка, а также жизненно важных для организма пищевых веществ, таких как линолевая кислота, фосфолипиды, витамины А и Е. Сочетание в рецептурах различных видов мясного сырья позволяет повышать биологическую ценность и усвояемость полученных композиций [103-111].

Использование диетических свойств птицеводческого сырья в сочетании с введением биологически активных компонентов позволяет направленно влиять на содержание в продуктах важнейших нутриентов и обеспечивать их соответствие медико-биологическим требованиям.

С учетом медико-биологических требований совместно со специалистами «ФИЦ питания и биотехнологии» на основе мяса птицы с использованием натуральных источников биологически активных компонентов (кровь, морская капуста, минеральный обогатитель из яичной скорлупы, топинамбур, пектин и др.), а также витаминов разработаны технологии и широкий ассортимент продуктов:

– для профилактического и лечебного питания детей с анемией, гипотрофией, различными формами мальабсорбции («Колобок», «Тотоша»);

– для профилактического и лечебного питания детей с йоддефицитными состояниями («Ламина», «Садко»);

– для профилактики и лечения заболеваний костно-мышечной и эндокринной систем, остеопороза («Левушка», «Диабел»),

– для профилактики сахарного диабета («Светик», «Огонек»);

– для питания женщин в период беременности (консервы из мяса птицы на кости, фаршевые и паштеты, полуфабрикаты и готовые кулинарные блюда).

Данные рецептуры продуктов имеют оптимальное для усвоения организмом соотношение белка и жира. За счет обогащения железом, калием, кальцием, йодом увеличивается содержание минеральных элементов, причем соотношение отдельных элементов (кальция и фосфора) близко к оптимальной формуле сбалансированного питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ К ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ источников литературы показал, что одним из основных путей решения продовольственных задач, является возможность рационального использования продуктов переработки животного сырья в пищевой индустрии. При этом разработки и научные исследования в данном направлении являются задачей не только технологического и медико-биологического, но и экономического характера.

В настоящее время представляется возможным с высокой степенью достоверности создать рецептуры мясопродуктов различного целевого назначения (традиционные, детского, лечебно-профилактического и специального питания) с заданным количественным соотношением и качественным составом нутриентов.

Однако, состояние мясной отрасли в условиях дефицита животноводческого сырья требует внедрения новых технологий, способствующих сокращению его потерь на всех стадиях технологического процесса. Удельный вес сырья животного происхождения в структуре себестоимости продукции, получаемой на предприятиях мясоперерабатывающей и пищевой отраслей промышленности, достигает 94-96 %, что говорит о необходимости его экономичного использования на основе научно обоснованных технологий. Доля мясного сырья в себестоимости готовой продукции составляет не менее 70 %, поэтому проблема эффективного

его использования – одна из главных задач, стоящих перед специалистами отрасли.

Внедрение на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли безотходных технологий, в том числе процессов, напрямую или косвенно связанных с переработкой и дальнейшим использованием коллагенсодержащего сырья, может способствовать повышению эффективности производства, увеличению объемов, расширению ассортимента, снижению дефицита белка. Мясопродукты с включением соединительной ткани практически не влияют на пищевую ценность традиционных мясопродуктов и доступны по цене потребителям с невысоким уровнем доходов.

Из представленной информации, можно сделать вывод, что коллагенсодержащее сырье является доступным и перспективным источником незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, органического железа, других макро- и микронутриентов, с высокой пищевой и биологической ценностью, вследствие чего, его исследование и использование набирает все большие обороты. Трудно переоценить его возможности в целенаправленном обогащении продуктов питания, как традиционного ассортимента, так и новых технологических форм, включая аналоговые и имитационные продукты массового потребительского спроса.

ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований и схема эксперимента

Исследования проводились на базе кафедры «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения» МГУПП.

На основании анализа литературных источников и сформулированных задач объектами исследований были выбраны:

- субпродукты крупного рогатого скота II категории (губы) различного термического состояния;

- ферментные препараты Протеаза В и Протеаза С;

- губы ферментативной обработки крупного рогатого скота (ГФО), полученные в результате биомодификации;

- многофункциональные комплексы (МК), полученные на основе ГФО, концентрата сывороточного белка полученного путем ультрафильтрации (КСБ-УФ) и инулина (ИН);

- мясные продукты с/без МК;

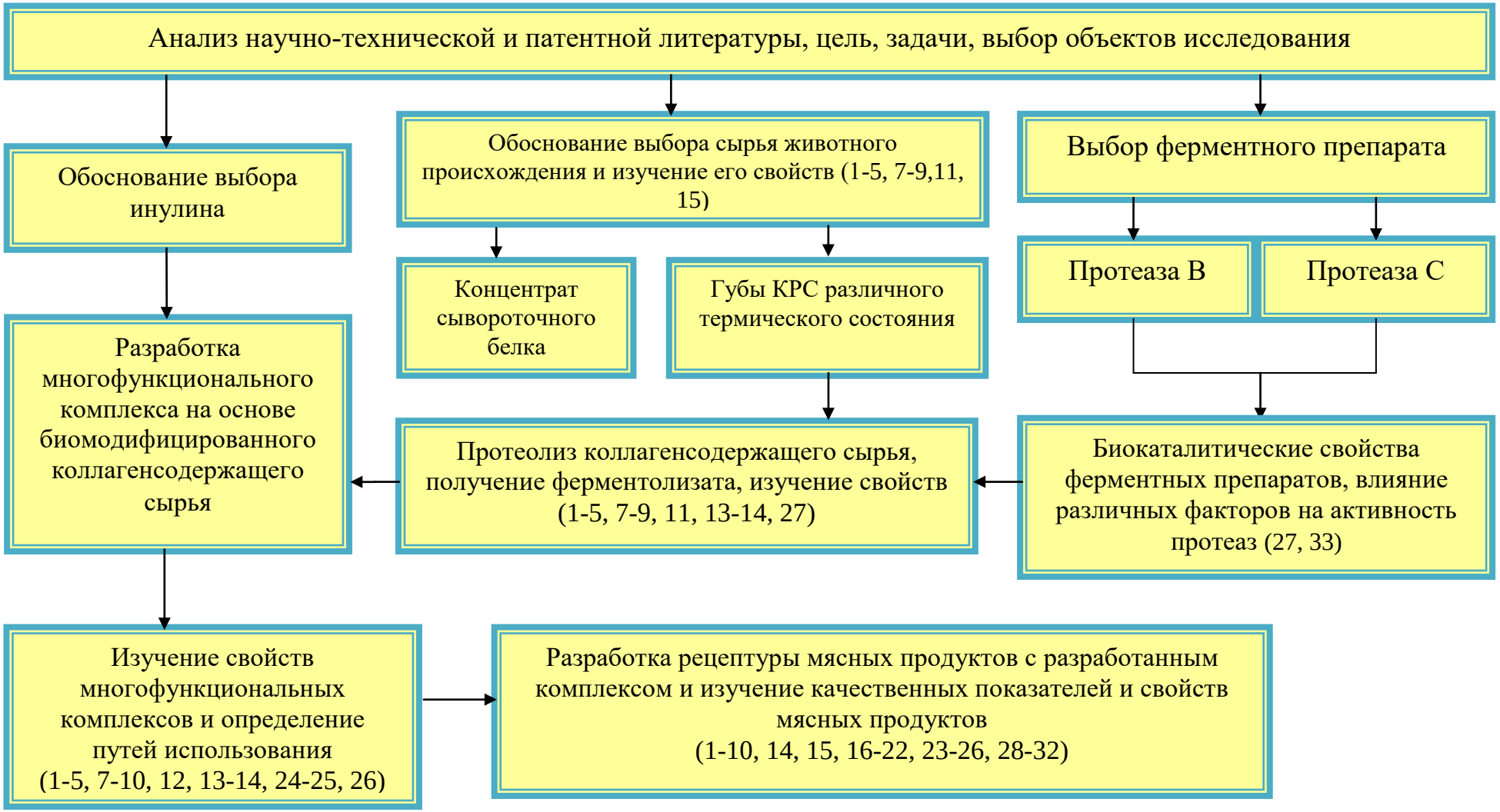


Рис.8. Схема эксперимента

Определяемые показатели исследуемых объектов

1. Определение содержания влаги.
2. Определение содержания белка.
3. Определение содержание жира.
4. Определение содержания золы.
5. Определение содержания углеводов.
6. Определение амино-аммиачного азота.
7. Определение водоудерживающей способности.
8. Определение жироудерживащей способности.
9. Определение водосвязывающей способности.
10. Определение эмульгирующей способности.
11. Определение содержания оксипролина.
12. Определение гидратации.
13. Определение пластичности.
14. Определение предельного напряжения сдвига.
15. Определение pH.
16. Определение содержания хлорида натрия (Метод Мора).
17. Определение перевариваемости белков «in vitro».
18. Определение потери массы.
19. Определение выхода готового продукта.
20. Определение структурно-механических свойств – напряжение среза.
21. Определение структурно-механических свойств – работа резания.
22. Адгезия (липкость)
23. Определение кислотного числа.
24. Определение пероксидного числа.
25. Дистилляционный метод количественного определения малонового диальдегида с 2-тиобарбитуровой кислотой.
26. Метод определения массовой доли инулина.
27. Определения протеолитической активности фермента.
28. Определение аминокислотного состава.

29. Органолептические исследования.

30. Микробиологические исследования.

31. Гистологические исследования.

32. Определение активности воды.

33. Определение коллагенолитической активности.

2.2 Методы исследований

Массовую долю влаги определяли высушиванием до постоянной массы при 105 °С по ГОСТ Р 51479 [32].

Массовую долю белка определяли на полуавтоматическом приборе Kjeltec System 1002 «Tecator» [2].

Массовую долю жира определяли методом Сокслета по ГОСТ 23042 [22].

Массовую долю золы определяли озолением высушенной обезжиренной навески в муфельной печи при t = 500–700 °С до постоянной массы по ГОСТ Р 53642 [33].

Массовую долю углеводов определяли расчетным методом.

Значение pH определяли по методу потенциометрии в водной вытяжке, с помощью универсального иономера pH-340 М [2].

Амино-аммиачный азот определяли по ГОСТ Р 55479-2013 [35].

Определение оксипролина [2, 41] проводили колометрическим методом Ньюмана и Логана, основанным на выделении оксипролина при кислотном гидролизе пробы продукта, проведении цветной реакции с продуктами ее окисления и измерении интенсивности развивающейся окраски. Для каждой серии анализов необходимо строить свой градуированный график. Пример градуировочного графика представлен на рисунке 9. Массовую долю оксипролина вычисляли по формуле:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot 100}{V \cdot m},$$

где X – массовая доля оксипролина,%;

m1 – масса оксипролина в исследуемом растворе, найденная по градуированному графику, мкг;

100 – объем колбы для разведения, см3;

10^{-6} – коэффициент перевода мкг в г.

100 – коэффициент для перевода в процентную концентрацию;

V – объем раствора, взятого для цветной реакции, $см^3$;

m – масса продукта, взятого на исследование, г.

Вычисления проводили с точностью до второго знака после запятой и округляют до первого знака после запятой.

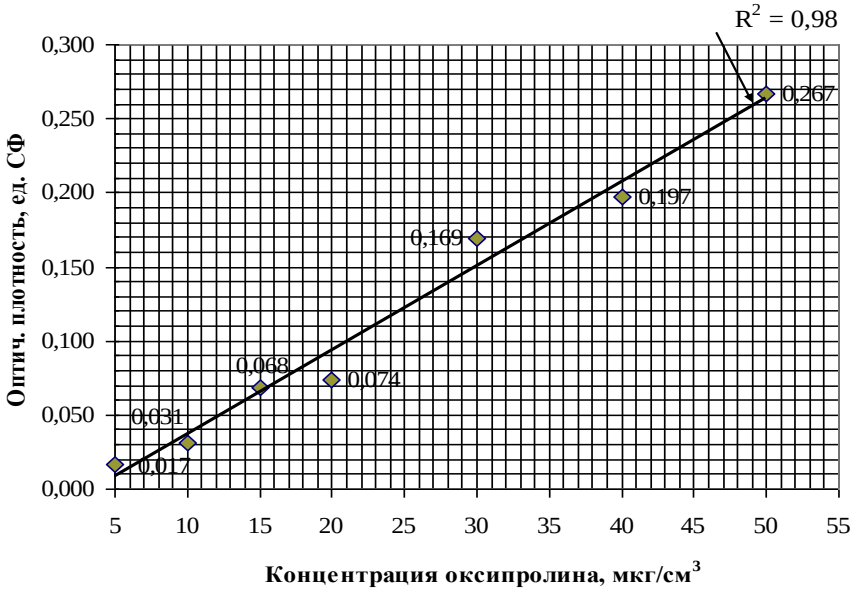


Рис. 9. Градуировочный график для определения содержания оксипролина (спектрофотометр Specord M 40)

Для пересчета результатов на содержание коллагена полученную величину оксипролина умножали на коэффициент пересчета 7,46 для мясного сырья.

Влагосвязывающую способность определяли методом прессования по П. Грау и Р. Хамму в модификации Воловинской В. П. [41].

Содержание связанной влаги вычисляли по формуле:

$$X = \frac{(A - 8{,}4Б)100}{A},$$

Где А - общее содержание влаги в навеске, мг;

Б – площадь влажного пятна, $см^2$;

Х – содержание связанной влаги, % к общей влаге.

Водоудерживающую способность и **жироудерживающую способность** определяли по методике Н.Н. Липатова-мл [41].

Эмульгирующую способность [41] определяли методом центрифугирования. Навеску массой 7 г суспензируют в 100 $см^3$ воды в гомогенизаторе (или миксере) с частотой вращения 66,6 $с^{-1}$ в течение 60 с. Затем добавляют 100 $см^3$ рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгируют в гомогенизаторе (или миксере) с частотой вращения 1500 $с^{-1}$ в течение 300 с. После этого эмульсию разливают в 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 $см^3$ и центрифугируют с частотой вращения 500 $с^{-1}$ в течение 600 с. Далее определяют объем эмульгированного масла.

Эмульгирующую способность (%) рассчитывают по формуле:

$$\mathbf{ЭС = V1 \times 100 \times V^{-1}}$$

где V_1- объем эмульгированного масла, $см^3$;

V- общий объем масла, $см^3$.

Степень гидратации [13, 57] определяли путем добавления определенного количества воды к образцу (по 0,1 мл) до получения однородной мягкой и мажущей консистенции без отделения жидкости при размещении его на решетке [2].

Определение содержания инулина осуществляли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии на рефрактометрическом детекторе «Nikst» (Германия) с применением смол Дауэкс. Для работы использовали формиатную форму смолы, которую готовят из смолы Дауэкс 1´8 (Cl-форма), пропуская через смолу на бюхнеровской воронке 3Н формиат натрия до тех пор, пока проба на Cl- не станет отрицательной (проба с азотнокислым серебром). После этого смолу промывают большими объемами дистиллированной воды и заполняют колонку.

Ионнообменная способность для Дауэкс 1´8 в сухом виде составляет 3,2 мэкв/см3 и во влажном виде - 1,4 мэкв/см^3.

А прибор помещают навеску продукта и экстрагируют из нее моно- и дисахара 80 % этиловым спиртом с учетом естественной влаги. Суть процесса: навеска образца заливается в соотношении 1:4 по сухим веществам 96 %-ным этанолом. Происходит нагрев при 70 - 80 °С в течение 15 мин. Образованная спиртовая вытяжка автоматически отфильтровывается. Затем экстракты проходят через колонку со смолой Дауэкс 50´4, непосредственно соединенную с колонкой, содержащей Дауэкс 1´8. С двух колонок собирается элюат на роторном испарителе. Сконцентрированный образец количественно переносится в мерную емкость, замеряется объем и хроматографируется. Колонки промываются 40 см^3 изопропанола, затем 80 см^3 деионизированной воды, после чего уравновешиваются до стабильной нулевой линии. Подвижная фаза: ацетонитрил - вода (77:23). Смесь дегазируют на роторном испарителе. Детектирование - рефрактометрическое. Скорость потока в аппарате 2,5 см^3/мин. Навеска исходного образца гидролизуется 2 %-ным раствором щавелевой кислоты в течение часа при 100 °С. В качестве контроля на полноту гидролиза параллельно гидролизуется раствор чистого инулина.

На экране появляется значение. Погрешность опыта ±2 %.

Для проверки пробы на наличие инулина, ее обрабатывают 1 - 2 каплями 20 % спиртового раствора нафтола и 1 каплей концентрированной серной кислоты. Наблюдают красно-фиолетовое окрашивание, характеризующее наличие инулина [2].

Определение кислотного числа проводили по ГОСТ Р 50457-92 [29].

Кислотное число Х, мг КОН/г, вычисляют по формуле

$$X = \frac{5,611 \times V \times K}{m},$$

где 5,611 - масса КОН в 1 см^3 раствора молярной концентрации с (КОН) = 0,1 моль/дм^3 (0,1 н.), мг, при использовании NaOH; получают умножением

расчетной массы NaOH в 1 см3 раствора молярной концентрации с (NaOH) = 0,1 моль/дм^3 (0,1 н.), равной 4,0, на 1,4 - отношение молекулярных масс КОН и NaOH;

К - отношение действительной концентрации раствора гидроксида калия или гидроксида натрия к номинальной;

V - объем раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия молярной концентрации с (КОН или NaOH) = 0,1 моль/дм^3, израсходованного на титрование, см^3;

m - масса навески, г.

Определение пероксидного числа проводили по ГОСТ 54346 [34]. Пероксидное число вычисляют по формуле:

$$X = \frac{0,00127 \cdot К \cdot (V - V_1)}{m_0} 100,$$

где Х-пероксидное число;

0,00127-количество йода, эквивалентное 1 мл 0,01 М раствора тиосульфата натрия, г;

К-коэффициент пересчета на точно 0,01 М раствора тиосульфата натрия;

V - объем 0,01 М раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование испытуемого раствора, мл;

V_1- объем 0,01 М раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование контрольного раствора, мл;

m_0 - масса навески.

Определение малонового диальдегида с помощью дистилляционного метода с 2-тиобарбитуровой кислотой [2]

Метод основан на образовании окрашенных веществ в результате взаимодействия продуктов окисления жира (малонового диальдегида) с 2-

тиобарбитуровойкислотой и на измерении интенсивности развивающейся окраски на спектрофотометре.

Концентрацию малонового диальдегида вычисляют по формуле:

$$c = \frac{(D_{532} - D_{580}) \cdot 6000}{155},$$

где *c* – концентрация малонового диальдегида, нмоль/мл;

D_{532}– показатель оптической плотности при длине волны 532 нм;

D_{580} – показатель оптической плотности при длине волны 580 нм.

Протеолитическую активности ферментного препарата определяли модифицированным методом Ансона [2]

Метод основан на определении скорости ферментативной реакции гидролиза белка по количеству образовавшегося тирозина, которое устанавливают колориметрической реакцией с реактивом Фолина. В результате реакции получается комплексное соединение, которое окрашивает раствор в голубой цвет. Интенсивность образовавшейся окраски измеряют на фотоэлектроколориметре.

Протеолитическую активность $ПА_к$ (ед/г) рассчитывают, используя полученные при колориметрировании оптические плотности, по уравнению:

$$ПА_к = \frac{A \cdot 4 \cdot 1000}{ТЭ \cdot 10a},$$

где А - оптическая плотность опытного раствора в сравнении с контрольным;

4 - отношение объема реакционной смеси после добавления трихлоруксусной кислоты к объему ферментного раствора;

ТЭ – тирозиновый эквивалент; 10-длительностъ инкубации реакционной смеси, мин;

1000 — коэффициент перевода мг в граммы;

а - количество ферментного препарата в опытной пробе, мг.

Коллагеназную активность определяли нингидриновым методом [154].

Метод измерения активности основан на способности фермента расщеплять коллаген с освобождением и переводом в раствор продуктов гидролиза, концентрацию которых определяют спектрофотометрически. За единицу коллагенолитической активности (КЕА) принимали такое количество мкг фермента (коллагеназы), при воздействии которого на коллаген за 1 час выделяются продукты гидролиза, эквивалентные 1 мкг L-лейцина, в стандартных условиях опыта.

Активность в коллагенолитических единицах (КЕА) на 1 мл нативного раствора культуральной жидкости Ак вычисляли по формуле (1):

Ак = а×V×2,5, где: V×V×2,5, где:

а – разность концентрации испытуемого Сi и контрольного Со раствора, мкг/мл;

V – объем испытуемого раствора, мл.

Удельная коллагеназная активность рассчитывалась как отношение общей коллагенолитической активности к концентрации белка в наивном растворе культуральной жидкости продуцента.

Для определения **липкости (адгезии)**[139]образец фарша равномерным слоем толщиной 3 мм наносили на полированную металлическую пластину и прижимали до упора сверху второй полированной металлической пластиной с выступом высотой 2 мм. Таким образом, между пластинами создавался ровный слой фарша толщиной 2 мм. На верхнюю пластину помещали груз массой 1 кг и соединяли ее с динамометром. Увеличивая силу прикладываемую к динамометру добивались отрыва верхней пластины от поверхности фарша. В момент отрыва фиксировали показания динамометра.

Величину предельного напряжения сдвига (ПНС) рассчитывали по определенному среднему арифметическому значению глубины пенетрации, выраженному в метрах, по формуле Ребиндера [31]:

$$\mathbf{\Theta_0 = k \cdot m/h2},$$

где Θ_0– предельное напряжение сдвига, Па;

k –константа Ребиндера;

k=2,1Н/кг при конусе с углом привершине 60°С;

m –масса конуса со штангой (50, 69 ·10^{-3} кг);

h – глубина погружения конуса, м.

Напряжение среза и работу резания [2, 95] определяли на универсальной испытательной машине «Instron – 1140» с использованием приставки "Kramer Shear Press" с последующим расчетом по формулам:

,Напряжение рассчитывается по формуле:

$$\theta = \frac{P_{max} \cdot \delta}{\pi R^2 h_{ср} n}, Н \cdot м^{-2},$$

где Рmax – максимальное усилие, воспринимаемое тензодатчиком при разрезании образца, Н;

δ – ширина вертикального паза (δ = 0,003), м;

R – радиус образца продукта, м;

hcp – усредненная высота образца, м;

n – количество образцов, загруженных в ячейку.

Расчет работы резания производится по формуле:

$$А_{рез} = \frac{SV_{тр}\delta}{V_{лен}\pi R^2 h_{ср} n}, Дж \cdot м^{-2},$$

где Арез – работа резания, Дж · $м^{-2}$;

$V_{тр}$ – скорость движения траверсы, м/с;

$V_{лен}$ – скорость движения диаграммной ленты, м/с;

S – площадь под кривой «усилие – деформация», Нм.

Содержание хлорида натрия определяли по ГОСТ 9957 [24].

Содержание хлорида натрия определяют по формуле:

$$X = \frac{0,00585 \cdot k \cdot V_2 \cdot 100 \cdot 100}{m_0 \cdot V_1},$$

где Х– содержание хлорида натрия, г;

0,00585 – количество NaCl, эквивалентное 1мл 0,05 М раствора нитрита серебра, г;

k – коэффициент пересчета на точно 0,05 М раствора нитрита серебра, г;

V_2 – объем 0,05 М раствора нитрита серебра, пошедший на титрование, мл;

m_0 – масса пробы, г;

V_1 – объем фильтрата, взятый на титрование, мл.

Определение степени переваримости по Покровскому-Ертанову проводили in vitro посредством воздействия на белковые вещества образцов системой протеиназ (пепсином и трипсином). Накопленные продукты ферментативного гидролиза определяли по цветной реакции Лоури на спектофотометре и выражали в мг тирозина на 1 г белка [2, 41].

Массовая концентрации аминокислот определялась на высокоэффективном жидкостном хроматографе жидкостный "Милихром А-02" с колонкой хроматографической из нержавеющей стали, заполненной обращеннофазным сорбентом С18.

Органолептическую оценку проводили по 5-ти балльной шкале по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки» [23].

Выход готового продукта определяли весовым методом по формуле [41]:

$$B = \frac{m_1 \cdot (a + b + c + d) \cdot 100}{m_2}$$

где m_1 – масса готового продукта после охлаждения, кг; m2 – масса полуфабриката до тепловой обработки, кг; a, b, c, d – массовая доля вносимых мясного сырья, воды, поваренной соли и специй, биологически активного комплекса, соответственно, %.

Микробиологические исследования проводились в соответствии с ТР ТС 034/2013. «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности мяса и мясной продукции» [115] и МУК 4.2.1847 – 04 Санитарно-

эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [99]. Нормативные документы на методы испытаний: ГОСТ Р 51448-99 «Мясо и мясные продукты. Методы подготовки проб для микробиологических исследований», ГОСТ Р 52814-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода Salmonella», ГОСТ Р 52816-2007 2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ Р 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 30425-97. «Консервы. Метод определения промышленной стерильности» [25-28].

Исследование микроструктуры образцов проводили в соответствии с ГОСТ 19496–2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» под руководством ведущего научного сотрудника, экспериментальной клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения, к.т.н. Пчелкиной В.А.. Изучение гистологических препаратов и их фотографирование осуществляли на световом микроскопе «AxioImaiger A1» (Carl Zeiss, Германия) с помощью подключенной видеокамеры «AxioCam MRc 5». Обработку изображений производили с применением компьютерной системы анализа изображений «AxioVision 4.7.1.0», адаптированной для гистологических исследований [30].

Определение активности воды [93] осуществлялось на автоматическом анализаторе Roremeter RM-10.

Принцип работы анализатора основан на измерении точки росы равновесного воздуха. Этот метод измерения базируется на физической связи между температурой конденсации (точка росы) водяного пара и содержанием водяного пара в воздухе. По результатам измерения точки росы и температуры пробы анализатор вычисляет значение показателя активности воды в исследуемом образце. Для проведения измерения необходимо поместить в кювету исследуемый образец, который должен быть на 2-4 мм ниже края кюветы. Кювету с образцом помещают в прибор и нажимают кнопку старт,

после этого сенсор анализатора просушивается путем нагревания точки росы. Затем зеркало охлаждается до комнатной температуры. Процесс просушки продолжается 30–60 сек, после просушки начинается измерение. На дисплее выводится промежуточный результат активности воды (aw). В течение нескольких минут устанавливается равновесие водяного пара между пробой и воздухом измерительной ячейки. Численное значение, выводимое на дисплей, растет и падает, вначале быстро, затем медленней. Скорость измерения измеряемой величины выводится в нижнюю строку дисплея в правой ее части. Это значение соответствует измерению текущего значения активности воды в течение одной минуты. Когда скорость измерения измеряемой активности воды становится близкой к нулю, равновесие достигнуто и измерение заканчивается. Анализатор издает звуковой сигнал.

Математическая обработка результатов. Каждый эксперимент при его проведении предполагает некоторые ошибки и погрешности, поэтому исследования проводили в одинаковых условиях 3-5-ной повторности, вычисляли среднее арифметическое всех результатов ($\overline{X}$), равное сумме отдельных результатов, деленной на количество параллельных опытов (n):

$$\overline{\mathbf{X}} = \frac{\sum_i^n \mathbf{X_1}}{\mathbf{n}}$$

Отклонения результата опыта от среднего арифметического значения: $X_1 - \overline{X}$, где X1- результат отдельного опыта, что свидетельствует об изменчивости повторных опытов. Для измерения этой изменчивости использовали дисперсию (S^2) и среднее квадратичное отклонение (S), которое вычисляли по формуле:

$$\mathbf{S} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\mathbf{X_1} - \overline{\mathbf{X}})^2}{\mathbf{n-1}}}$$

гдеn-1 – число степеней свободы, равное количеству опытов минус единица: одна степень свободы использована для вычисления среднего.

Результаты измерений записывали следующим образом: $\overline{X}$**±S**.

ГЛАВА 3 ИССЛЕДОВАНИЕ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

При применении препаратов в мясной промышленности наибольший интерес представляют данные, касающиеся действия ферментов на мышечные и соединительнотканные белки мяса при условиях, используемых в традиционных технологиях переработки мясного сырья, сведения о влиянии различных технологических факторов на активность ферментных препаратов, о субстратной специфичности ферментов для оценки их способности воздействовать на коллаген внутримышечной соединительной ткани.

Требования к ферментным системам для направленной биомодификации структурно-механических свойств коллагенсодержащего сырья обусловлены преобладанием связаны прежде всего с высокой субстратной специфичностью к гидролизу белковых фракций, максимумом активности в нейтральной зоне pH и умеренном интервале температур.

Ассортимент протеиназ составлен из промышленных ферментных препаратов микробного происхождения.

Протеаза В - щелочная бактериальная протеаза (Продуцент - Bacillus licheniformis), стандартная активность 475 ед/г, pH - оптимум действия 9,0 – 10,5, температурный оптимум - 40 – 60 ˚С. Является нейтральной-щелочной протеазой серина (например, трипсин и химотрипсин, как протеазы) с сильной кератолитической активностью.

Протеаза С - щелочная грибная протеаза (Продуцент - Acremonium chrysogenum), стандартная активность 1247 ед/г, pH - оптимум действия 9,0 – 10,5, температурный оптимум - 40 – 60 ˚С), представляли собой мелкодисперсные порошки темно-коричневого цвета.

Для испытаний использовали Протеазу В и Протеазу С, производство ОАО "Энзим" полученную от сотрудников ВНИИБПт (Всероссийский научно-исследовательский институт биотехнологической промышленности).

Производство протеазы зависит от штамма-продуцента и среды культивирования. Для продуктивного получения фермента необходимо

оптимизировать культуральную среду по многим параметрам. Среда для получения протеаз обычно содержит источник углеводов – крахмал, лактозу и источник азота − соевая мука, казеин, кукурузный экстракт. Углеводы необходимы в течение всего времени культивирования. Важно поддерживать постоянную, но низкую концентрацию углеводов, так как высокая их концентрация репрессирует продукцию фермента. Свободные аминокислоты репрессируют продукцию фермента, в то время как наличие пептидов и белков в среде индуцируют. Для получения протеазы предложено использовать методы глубинного и поверхностного культивирования.

При глубинном культивировании Протеазы В используют продуцент − Bacillus licheniformis. Среда содержит 10-15 % белкового компонента (дрожжевой гидролизат, соевая мука, отходы пивоварения). Углеводы обычно добавляют в виде мономеров (лактоза, глюкоза, сукроза, гидролизат крахмала). В промышленном производстве используют штаммы-продуценты с выходом фермента 20-25 г/л.

Простота и экономичность методов поверхностного культивирования позволяет использовать их для производства протеаз (кислых, щелочных и нейтральных). Основные продуценты − Aspergillus, Mucor, Penicillium, и Rhizopus. В качестве субстратов рассматриваются различные агроотходы, но большинство исследований утверждают, что лучший выход фермента достигается при использовании пшеничных отрубей. Сравнительные исследования показывают, что при получении щелочной протеазы (Bacillus amyloliquefaciens ATCC 23844) количество фермента с 1 грамма отрубей при поверхностном культивировании эквивалентно 100 мл жидкой среды при глубинном культивировании. Протеазный синтез также репрессируется высокой концентрацией углеводов.

Важными параметрами, влияющими на крупнотоннажное производство с использованием поверхностного культивирования протеаз, является плотность и толщина слоя субстрата. При культивировании среды на лотках выход протеазы невысок. Это связано с подсушиванием субстрата. Этого удается

избежать при использовании ротационных барабанных ферментеров. Наиболее предпочтительны ферментеры с фильтрационным аэрированием и датчиками контроля температуры и влажности. Максимальный выход протеазы зафиксирован с использованием Bacillus amyloliquefaciens.

Сущность метода получения Протеазы С заключается в выращивании мицелия гриба на мембранном носителе, который контактирует с жидкой средой. Такой метод позволяет контролировать pH и концентрацию компонентов, упрощает методы выделения фермента. При применении такого метода, используя Acremonium chrysogenum, был получен выход протеазы выше в 2 раза по сравнению с поверхностным, и в 10 раз выше по сравнению с глубинным культивированием.

Протеазы продуцируются внеклеточно, поэтому для их выделения используют дистиллированную воду или буферные растворы. Для получения чистых препаратов используют методы осаждения солями или растворителями с дальнейшей очисткой хроматографическими методами или электрофорезом.

В результате получают очищенный ферментный препарат, обладающий сильной кератолитической активностью, которую определяют известными методами. Выход 50 %.

3.1 Исследование физико-химических свойств и условий стабильности ферментов

Эффективность применения ферментных препаратов для протеолиза тесно связаны с их физико-химическими характеристиками и, прежде всего, с оценкой условий их активности и стабильности. Так как ферменты лабильны к условиям внешней среды, определяющей специфику технологических процессов, то в первую очередь представлял интерес изучение влияния температуры и pH.

Протеаза В активна в диапазоне pH 5.0-11.0, оптимальный pH 7.0-9.0 (рис.10) и активна в интервале температур 20-65 ºС, оптимальная температура

60-65 ºС, обладающая коллагенолитической активностью – 635 КЕ/г при pH 5,5 и температуре 20 ºС.

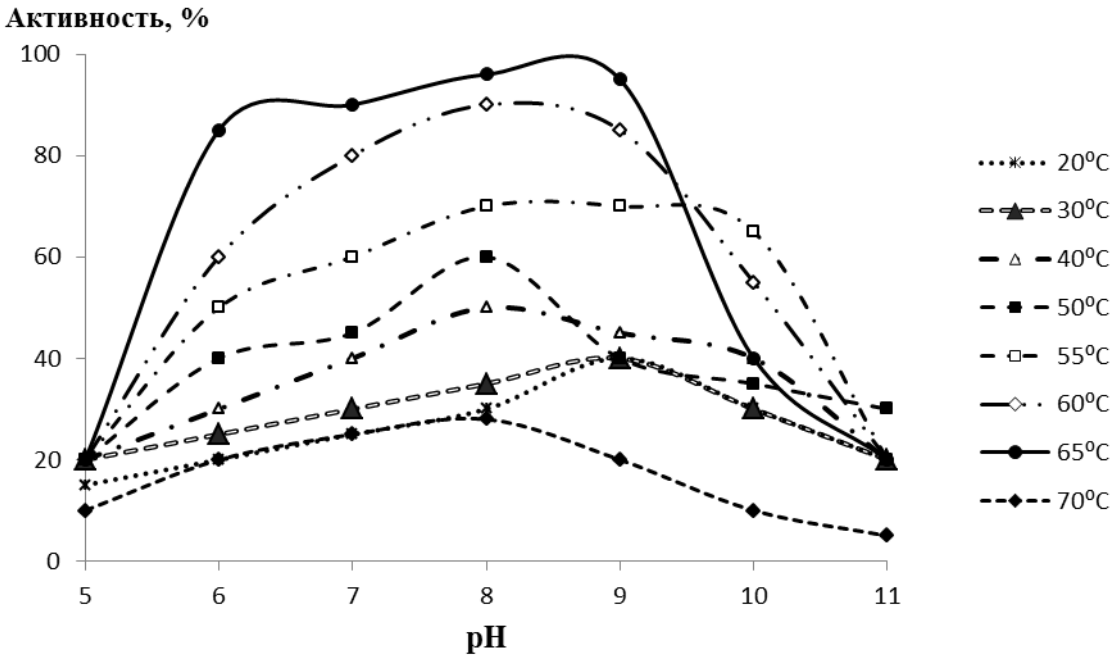


Рис. 10. Зависимость активности Протеазы В от pH при различных температурах

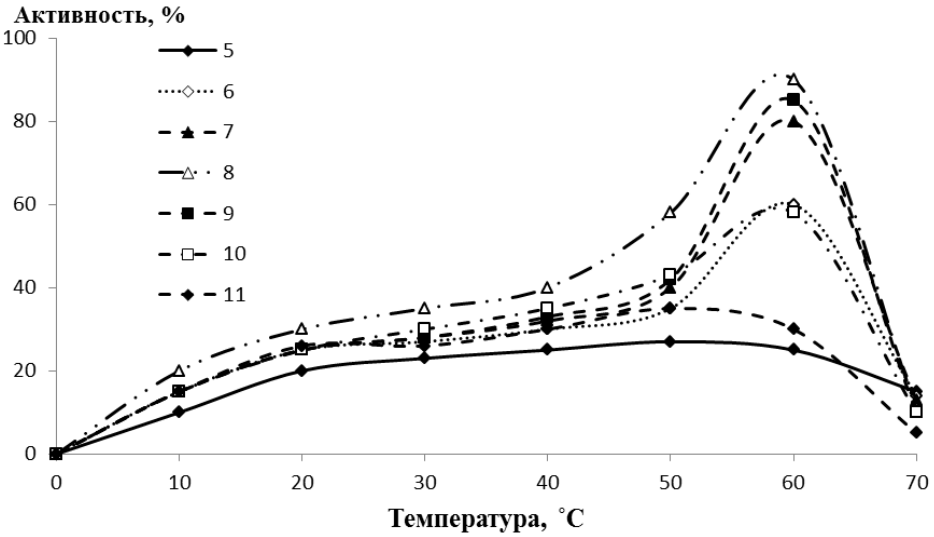


Рис. 11. Зависимость активности Протеазы В от температуры при различных pH

Эксперимент проводили по методике определения протеолитической активности модифицированным методом Ансона (субстрат – коллаген). Из рисунков 10- 11 видно, что экстремальные кривые имели формы с выраженным максимумом. Объяснить данное явление можно индивидуальной скоростью

термоинактивации, носящей лавинообразный характер при температуре 50-70 ˚С. Эксперименты показали, что Протеаза В, проявляла максимальную активность в диапазоне температур (50-65 °С).

Таблица 8 – Стабильность Протеазы В при разных значениях pH (20°С).

Время инкубации, ч	Остаточная активность, %							
	pH 6.8	pH 4.5	pH 5.5	pH 6.5	pH 7.5	pH 8.5	pH 9.5	pH 10.5
0	100	100	100	100	100	100	100	100
1	104	105	104	103	106	106	111	109
2	104	104	104	103	106	106	111	109
3	104	105	105	103	106	106	111	109
4	104	100	105	103	106	104	102	105
24	104	70	105	103	106	101	100	92

При комнатной температуре Протеаза В демонстрировала высокую стабильность в диапазоне pH 4.5-10.5 (таблица 9). Только в крайних значениях pH (pH 4,5 и 10,5) некоторые потери в деятельности наблюдались после 24 ч инкубации.

Данные таблицы 9 и рисунка 12 указывают на инактивацию Протеазы В под воздействием различных температурах в диапазоне концентрации ионов водорода pH 5,0 - 7,0. При 30-50 ˚С препарат являлся относительно стабильным в течение 2 ч инкубации. При 60 ˚С период половины-инактивации равна 30 мин. Повышение температуры до 70^{o}С приводило к быстрой инактивации в течение 1 ч инкубации.

Таблица 9 – Инактивация Протеазы В при различных температурах (pH 5,0 - 7,0)

Время инкубации, мин	Остаточная активность, %				
	30º	40º	50º	60º	70º
0	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	47
10	100	100	100	79	26
20	99	99	100	57	9
30	98	98	93	49	5
40	96	97	93	40	2
60	96	93	81	40	–
80	96	93	81	33	–
100	96	94	78	27	–
120	96	94	73	25	–

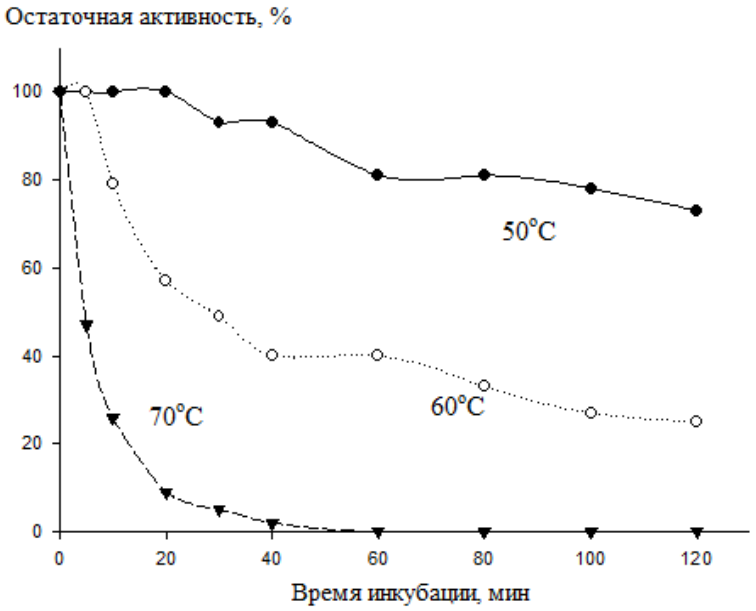


Рис. 12. Стабильность Протеазы В при pH 5,0 и различных температурах

Протеаза С - комплекс нейтральных щелочных грибковых протеолитических ферментов, обладающая коллагенолитической активностью – 815 КЕ/г при pH 5,5 и температуре 20 ºС.

Протеаза С активна и устойчива в широком диапазоне pH (5-11) и температуры (20-70 °С), см рисунок и таблицы ниже.

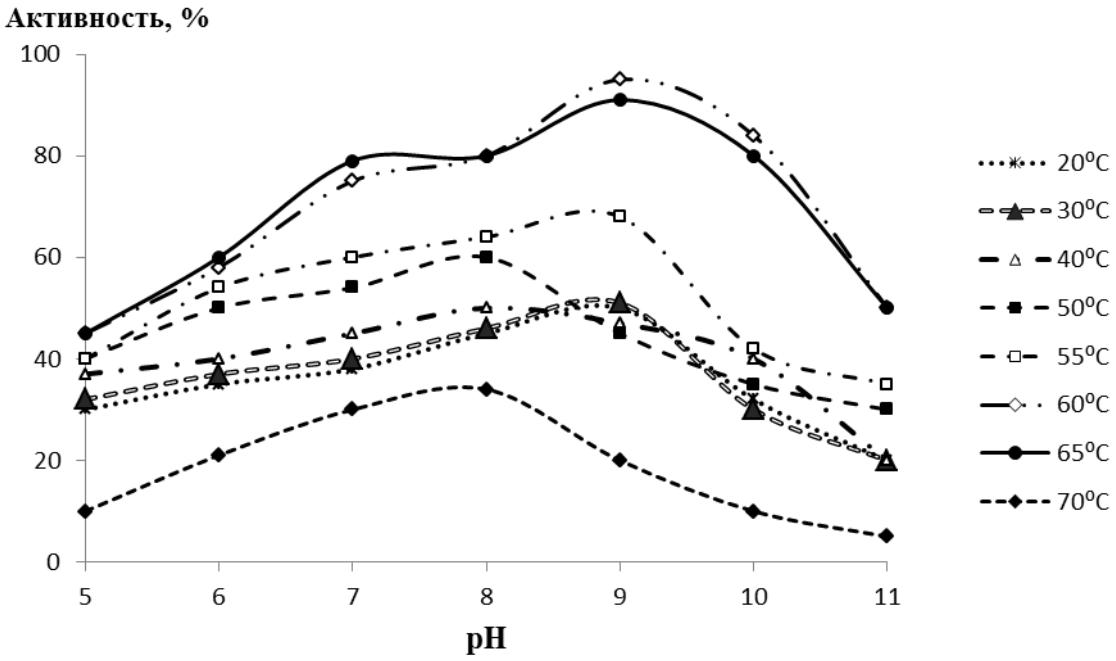


Рис. 13. Зависимость активности Протеазы С от pH при различных температурах

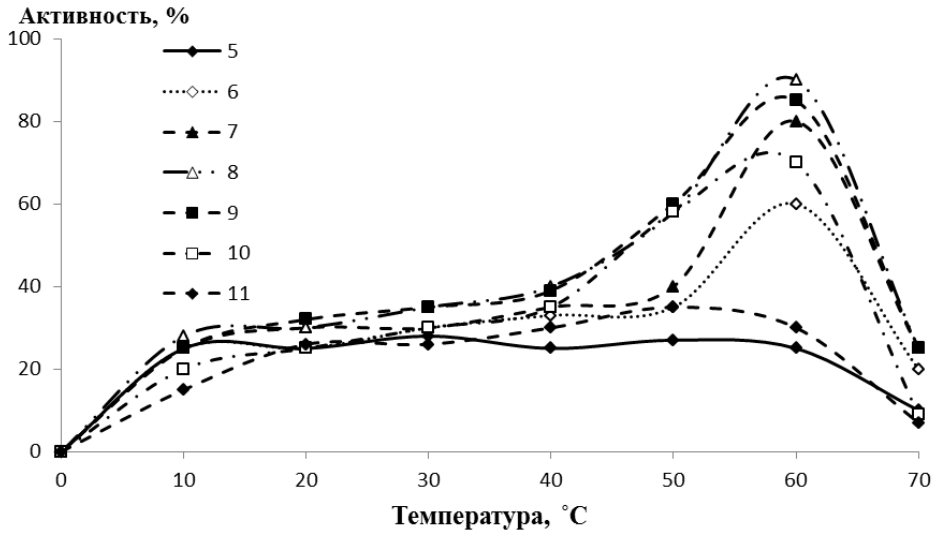


Рис. 14. Зависимость активности Протеазы С от температуры при различных pH

pH-стабильность

При температуре 25 °С Протеаза С демонстрировала высокую стабильность в диапазоне pH 5,5-10.5 (таблица 10). Только в крайних значениях pH (pH 4,5 и 10,5) некоторые потери в деятельности наблюдались после 48 ч инкубации.

Таблица 10 – Стабильность Протеазы С при разных значениях pH (20 °С).

Время инкубации, ч	Остаточная активность, %							
	pH 6.8	pH 4.5	pH 5.5	pH 6.5	pH 7.5	pH 8.5	pH 9.5	pH 10.5
0	100	105	100	100	100	100	100	100
1	104	105	105	103	106	106	111	109
2	104	104	104	103	106	106	111	109
3	104	105	105	103	106	106	111	109
4	104	100	100	103	106	104	102	105
24	104	100	80	103	106	101	100	92
48	100	90	75	100	100	100	95	90

Термостойкость

Данные таблицы 11 показывают степень инактивации Протеазы С при различных температурах (при pH 7,0). При 30-50 ˚С препарат являлся относительно стабильным в течение 2 ч инкубации. При 60 ˚С период половины-инактивации равна 30 мин. Повышение температуры до 70°С приводило к быстрой инактивации в течение 1,5 ч инкубации.

Таблица 11– Инактивация Протеазы С при различных температурах (pH 5,0-7,0)

Время инкубации, мин	Остаточная активность, %				
	30º	40º	50º	60º	70º
0	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	47
10	100	100	100	79	26
20	100	100	100	70	9
30	98	98	93	60	5
40	93	93	93	50	3
60	96	93	81	40	2
80	96	93	81	33	1
90	96	93	80	30	-
100	96	94	78	27	–
120	95	95	70	27	–

3.2 Изучение влияния некоторых химических реактивов на активность ферментных препаратов Протеаза В и Протеаза С

Химические соединения могут выступать активаторами протеолитической активности ферментных препаратов, а могут быть и ингибиторами, то есть, оказывать подавляющее действие. В технологическом процессе производства мясных продуктов таковыми могут являться такие обязательные компоненты посолочных смесей как поваренная соль и нитрит натрия. Поскольку, на мясоперерабатывающих предприятиях в настоящее время не используют отдельно поваренную соль и нитрит натрия, только в комплексном составе нитритно-посолочной смеси, исследования будут проведены отдельно по каждому веществу. С целью выявления возможного эффекта ингибирования были проведены исследования влияния перечисленных веществ на активность исследуемых ферментных препаратов. Активность ферментов можно определить по количеству прореагировавшего субстрата или по накоплению продуктов реакции в единицу времени. При этом создаются оптимальные условия для действия ферментов.

Эксперимент проводили по методике определения протеолитической активности модифицированным методом Ансона. Реакционную смесь

инкубировали при 40 °С. Субстратами служили: казеинат натрия, коллаген, эластин и мышечные белки (водо- и солерастворимые). При подготовке субстрата вносили NaCl в таком количестве, чтобы в реакционной смеси (после внесения раствора фермента) его концентрация составила необходимую, характерную для практического применения в традиционных технологиях.

В большинстве случаев технологический процесс предусматривает предварительный посол мясного сырья. Поваренная соль до определенных концентраций является активатором ферментов, при высоких концентрациях NaCl выступает в роли ингибитора неконкурентного вида. Ингибирование ферментных препаратов поваренной солью связано с влиянием ионной силы раствора на состояние полярных группировок в структуре белка фермента, изменение степени ионизации которых может приводить к изменению конформации белковой молекулы вообще и активного центра фермента в частности, что неизбежно сказывается на активности фермента. Повышение протеолитической активности при добавлении небольших концентраций NaCl можно объяснить взаимодействием ионов натрия с отрицательно заряженными группами СОО боковой цепи групп Asp и Glu, а также с каркасом амидкислорода, что, в свою очередь, приводит к увеличению ионной силы взаимодействия фермента с субстратом.

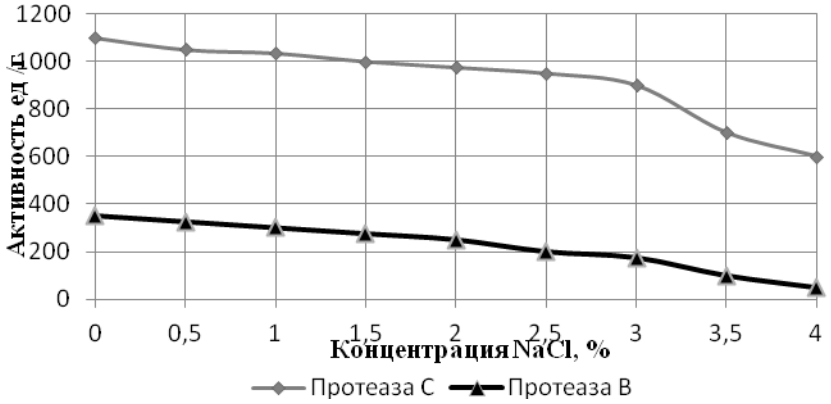


Рис. 15. Влияние концентрации поваренной соли на активность ферментных препаратов при использовании в качестве субстрата казеинат натрия

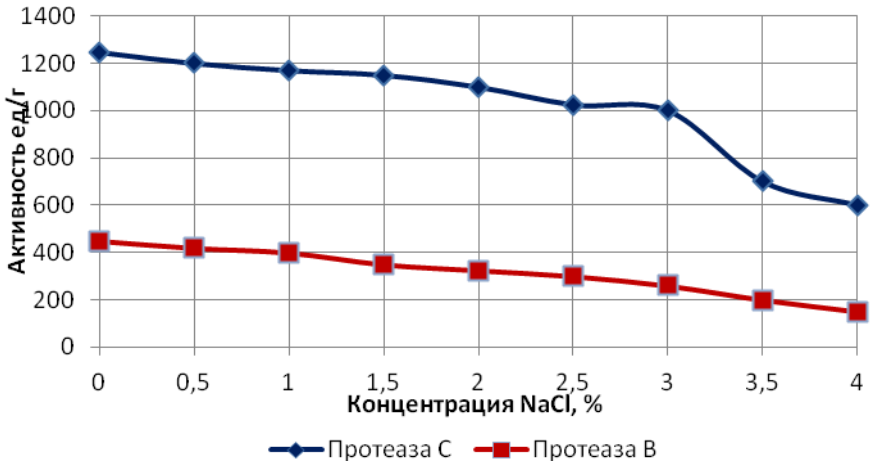


Рис. 16. Влияние концентрации поваренной соли на активность ферментных препаратов при использовании в качестве субстрата коллагена

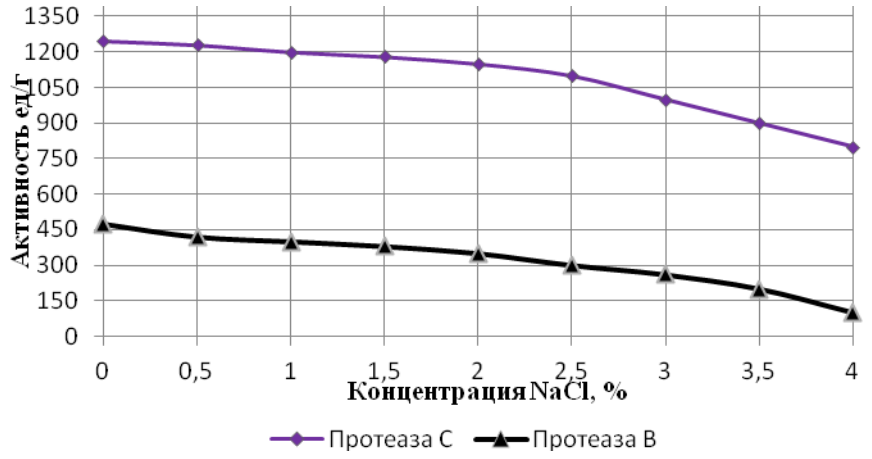


Рис. 17. Влияние концентрации поваренной соли на активность ферментных препаратов при использовании в качестве субстрата эластина

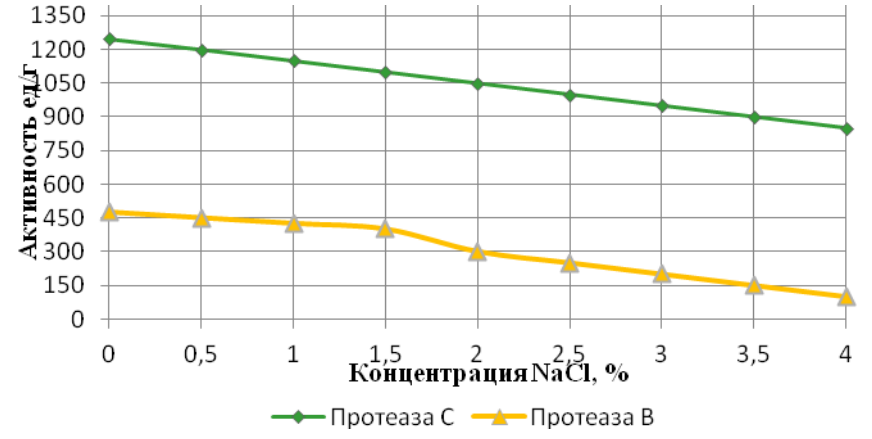


Рис. 18. Влияние концентрации поваренной соли на активность ферментных препаратов при использовании в качестве субстрата мышечных белков (водо- и солерастворимых)

Для определения влияния поваренной соли на протеолитическую активность препаратов Протеаза В и Протеаза С, была определена активность ферментов в диапазоне концентраций NaCl от 0 до 4 %. Результаты показали, что поваренная соль практически не влияет на активность ферментных препаратов на разных субстратах. При концентрациях поваренной соли более 1,5 % происходит некоторое ингибирование, которое достигается при 4 % от начальной активности принятой за 100 %. Это, очевидно, связано с влиянием ионной силы раствора на состояние полярных группировок в структуре белка фермента, изменение степени ионизации, которых может приводить к изменению пространственной структуры (конформации) белковой молекулы вообще и активного центра фермента в частности, что неизбежно сказывается на активности фермента. Для Протеазы В ингибирующее действие поваренной соли отмечено в растворах с концентрацией более 1,5%, а ингибирование составило 50 % и 40 % соответственно. Таким образом, Протеаза С оказалась более стабильна в солевых средах по сравнению с Протеазой В.

Нитрит натрия ($NaNO_2$) участвует в формировании цвета готового изделия (при взаимодействии с миоглобином мяса). Образуя нитрозомиоглобин, он препятствует окислению миоглобина, которое приводит к потере мясом естественной окраски. В то же время он является активным антибактериальным веществом, подавляющим образование токсинов, обладает антиокислительным эффектом, связывает ионы железа.

Эксперимент проводили по вышеуказанной методике определения протеолитической активности. При подготовке субстрата вносили $NaNO_2$ в таком количестве, чтобы в реакционной смеси (после внесения раствора фермента) его концентрация составила требуемую в технологии колбасного производства величину.

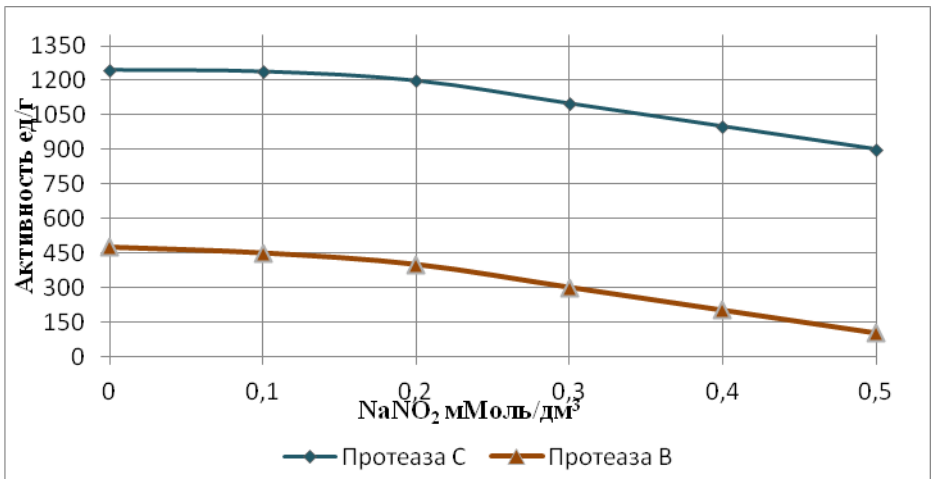


Рис. 19. Влияние концентрации нитрита натрия на активность ферментных препаратов (субстрат казеин)

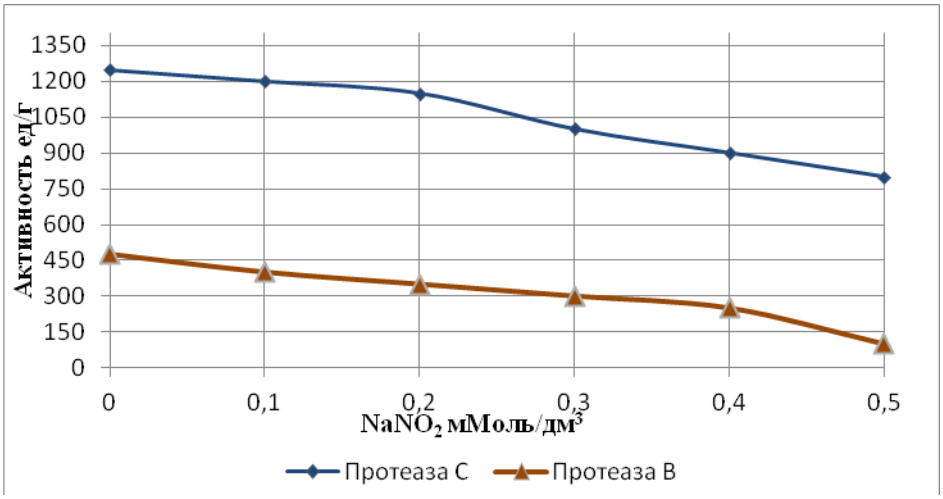


Рис. 20. Влияние концентрации нитрита натрия на активность ферментных препаратов (субстрат коллаген)

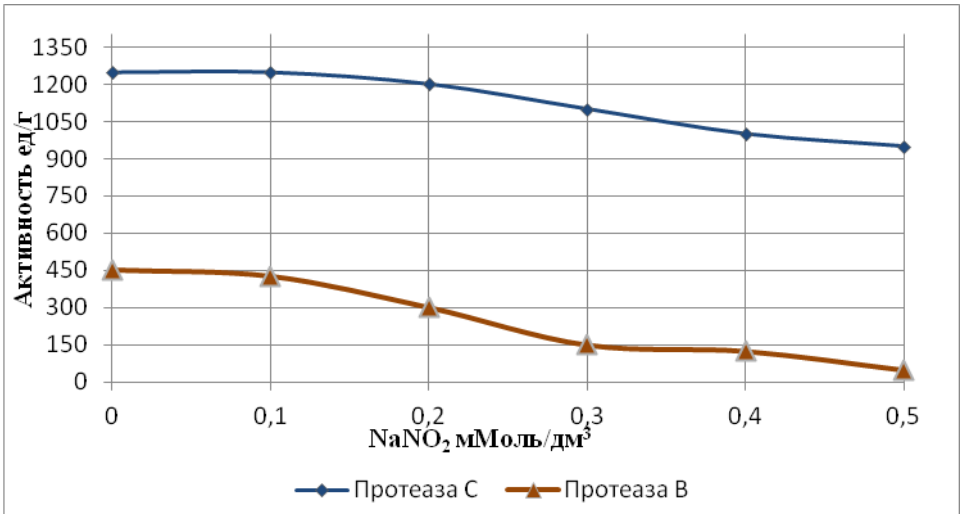


Рис. 21. Влияние концентрации нитрита натрия на активность ферментных препаратов (субстрат эластин)

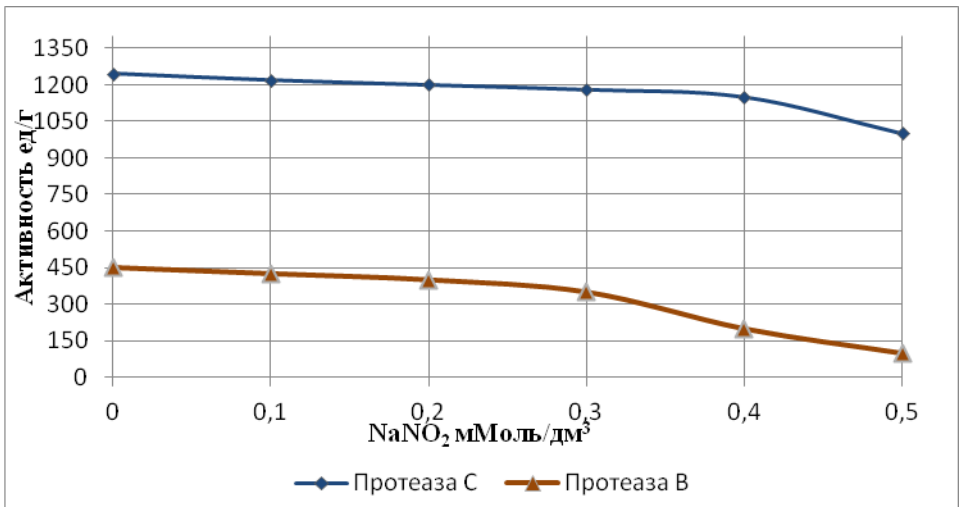


Рис. 22. Влияние концентрации нитрита натрия на активность ферментных препаратов (субстрат мышечные белки, водо- и солерастворимые)

Экспериментально установлено, что присутствие в реакционной среде нитрита натрия в количествах, применяемых в мясной промышленности (до 0,5 ммоль/дм^3), вызывает небольшой ингибирующий эффект в отношении Протеазы В и С на всех субстратах. Так в 0,5 ммоль растворе ингибирование составило не более 15 % (рис.19-22). Протеаза В проявляет несколько большую, по сравнению с Протеазой С чувствительность к присутствию нитрита натрия (потеря составила 7 % и 11 % от начальной активности соответственно).

Полученные результаты дают основание считать целесообразным применение ферментных препаратов для создания ферментных технологий рационального использования коллагенсодержащего сырья - продуктов убоя и разделки животных с высокой долей соединительных тканей.

Данные ферментные препараты нашли широкое применение в отраслях пищевой промышленности, занимающихся переработкой растительного сырья.

В настоящее время отсутствуют литературные данные об использовании данных ферментных препаратах в мясной отрасли. Однако, производитель утверждает, что в связи с высокой активностью и широким диапазоном pH действия ферментных препаратов, их можно использовать в мясопереработке. Кроме того, ферментные препараты Протеаза В и Протеаза С не оказывают вредного воздействия на желудочно-кишечный тракт в отличие от других

ферментов, имеют высокую коллагенолитическую активность, о чем свидетельствуют данные по переработке фитоколлагена, инактивируются при температуре 70 ˚С и могут расщеплять кератин.

Представленная информация позволяет утверждать, что изучение выбранных ферментных препаратов на коллагенсодержащем сырье весьма интересно с научной и практической точки зрения.

ГЛАВА 4 ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА НА СВОЙСТВА КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

В качестве объектов исследования были выбраны губы крупного рогатого скота различного термического состояния, которые имеют неудовлетворительные функционально-технологические свойства и органолептические характеристики, в связи с этим учеными разрабатываются новые виды модификации коллагенсодержащего сырья, с целью их улучшения.

Губы крупного рогатого скота включают слой разнонаправленных пучков волокон поперечно-полосатой скелетной мускулатуры с прослойками рыхлой соединительной ткани и элементов желез. Внешняя сторона губ покрыта кожей с волосами, потовыми и сальными железами, со стороны ротовой полости также располагаются слизистые и серозные железы. Основную часть губ составляют мышечные волокна, характеризующиеся развитой системой толстых прослоек перимизия. Они включают большое количество коллагеновых волокон и соединительнотканных клеток, обусловливающих высокий уровень физико-механических свойств [44].

Послеубойная обработка губ заключается в следующем: при поступлении сырья в цех его промывают проточной водопроводной водой при температуре 20-35 ºС. Отделение щетины, волоса, слизистых оболочек осуществляют в центрифугах, а так же на скребмашинах. С губ крупного рогатого скота состригается крупный волос. Далее губы поступают в шпарильный чан, в котором поддерживается температура воды 60 - 65 ºС в течении 5 – 10 минут с целью размягчения волосяных луковиц и расширения пор. Этот процесс

облегчает последующее выдергивание волос. После шпарки волос удаляют в барабанах со скребущими лопастями или вручную.

Для лучшей очистки промытые губы подвергают опалке в опалочных печах, вновь промывают под душем или в барабанах с водой (30 – 35 ºС) и затем очищают от нагара щеткой.

Далее обработанные и очищенные губы отправляются в холодильник и реализацию.

4.1 Изучение химического состава и свойств коллагенсодержащего сырья

Особенности химического состава коллагенсодержащего сырья дают возможность сделать вывод о его высоких прочностных свойствах. Показатели химического состава раскрывают понятие пищевой и энергетической ценности сырья, используемого при производстве продуктов питания. Принимая во внимание химические свойства сырья, производитель может прогнозировать целесообразность его применения для получения различных пищевых продуктов. Особая роль в характеристике пищевой ценности отводится следующим компонентам: белок, жир, микро- и макроэлементы, и др.

Губы КРС содержат (%): воду – 69,3-73,7 %; сырой протеин – 20,2-25,2 и сырой жир 2,3-5,0; полноценные белки 5,07-5,12; коллаген – 12,09-17,83; эластин – 2,27-3,54. Немаловажным фактом является то, что соотношение полноценных белков к неполноценным – 0,25-0,33 (самое низкое из всех субпродуктов). Губы КРС имеют слабо развитую мускулатуру, содержат хрящи и кожу, а также значительное количество кальция и фосфора.

Химический состав нативного сырья представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Химический состав нативного сырья

Показатели	Губы КРС		
	Охлажденные	Замороженные	Размороженные
Влага, %	71,25±0,21	72,50±0,22	69,25±0,21
Белок,%	21,36±0,06	20,05±0,06	21,76±0,07
в том числе коллаген, %	13,85±0,04	13,40±0,04	13,97±0,04
Жир, %	4,87±0,01	4,90±0,02	5,64±0,02
Зола, %	2,52±0,01	2,55±0,01	3,35±0,01

Для сравнения представлен химический состав охлажденного, замороженного и размороженного сырья. Исследования парного сырья не проводили в связи с территориальной удаленностью источника сырья от лаборатории.

Результаты таблицы 12 свидетельствовали, что губы в своем составе имеют фракцию коллагена. Причем содержание во всех видах изучаемого сырья оставалось на одном уровне, в среднем 13, 74 %. Кроме того, размороженные губы имели в своем составе большее количество жира - 5,64 % по сравнению с замороженными и охлажденными губами. По содержанию белка, самое высокое значение также имели размороженные губы – 21,76 %, что на 1,71 % больше, чем в замороженных губах. Содержание влаги в размороженных губах понижалось, это можно объяснить деструктивным воздействием крупных кристаллов льда, образующихся под действием низких температур и способствующих разрыхлению соединительных и мышечных волокон, и как следствие снижению величины водосвязывающей способности.

Таблица 13 – Функционально-технологические свойства (ФТС) нативного сырья

Показатели	Губы КРС		
	Охлажденные	Замороженные	Размороженные
ВСС, % к общей влаге	56,30±0,17	51,30±0,15	46,14±0,01
ВУС, % к сухому веществу	336,00±1,00	340,00±1,01	315,00±0,94
ЖУС, % к общему содержанию жира	253,82±0,75	243,33±0,72	235,56±0,40
pH	5,8±0,02	5,9±0,02	5,8±0,02

Из данных таблицы 13 очевидно, что количество влаги и количество белка в сырье имеет прямую зависимость с его функционально-технологическими свойствами. Наибольшей влагосвязывающей способностью (ВСС) обладали охлажденные губы, превышая данный показатель у замороженных губ на 5 % и на 10 % для размороженных губ. Однако значение водоудерживающей способности было выше у замороженных и охлажденных губ, по сравнению с размороженными губами, возможно, это связано с тем, что при размораживании сырья происходят потери мясного сока, в котором

остается значительное содержание белка, способного удерживать влагу после тепловой обработки. Кроме того, в мясном соке часто обнаруживают обрывки мышечных волокон и миофибрилл, что также неблагоприятно влияет на изменение водоудерживающей способности. Жироудерживающая способность губ охлажденных выше, чем замороженных и размороженных, что, возможно, связано морфологией, так как губы крупного рогатого скота в основном состоят из толстых слоев перимизия, формирующих особую систему мышечных волокон, окруженных соединительной тканью.

Значения pH всех образцов находились в пределах щелочной среды. Наиболее высокое значение этого показателя было зафиксировано для губ крупного рогатого скота, что можно объяснить предварительной обработкой данного вида сырья растворами (pH>7), предпринимаемой производителем для удаления неприятного запаха, обезволашивания и придания товарного вида субпродукту.

4.2 Получение коллагенового ферментолизата из губ крупного рогатого скота

При выборе ферментного препарата руководствовались следующими принципами: активность по отношению к коллагену, простота применения, доступность, оптимумом действия при значениях pH, близких к мясному сырью.

Для изучения воздействия на коллагенсодержащее сырье были выбраны ферментные препараты Протеаза В и Протеаза С.

Функциональные свойства коллагеновых белков, применительно к технологии мясных продуктов, во многом зависит от их структуры. В нативном состоянии коллагеновые волокна обладают невысокими функционально-технологическими свойствами, что обусловлено низкой доступностью активных групп (функциональных, гидрофильных групп) и центров. Следует отметить, что сильно дезагрегированные коллагеновые фракции, например, желатин, хотя и обладает способностью набухать и образовывать студни,

недостаточно хорошо удерживает влагу по сравнению с коллагеновыми фракциями более высокого массового порядка.

Поэтому, исследовали условия для получения оптимальных гидролизованных форм коллагеновых белков заданной степени биоагрегации с преобладанием высоко- и среднемолекулярных пептидных фракций, обладающие высокой технологической функциональностью.

Известно, что скорость биохимических процессов резко возрастает при увеличении площади контакта реагируемых фаз.

Исследуемое сырье – губы крупного рогатого скота предварительно промывали в проточной водопроводной воде 20 мин для удаления слизи и загрязнений, зачищая от прирезей мышечной и жировой ткани, давали стечь воде в течение 15-20 мин. Затем измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Измельченные губы обрабатывали воднымм растворами ферментных препаратов Протеаза В и Протеаза С путём залива раствора в ёмкость с сырьём, соотношения сырье:раствор 1:2. Гидромодуль выбран эмпирически, с учетом полного погружения сырья в раствор для равномерного распределения ферментного препарата.

Критериями получения продуктов ферментативного гидролиза считали высокие функционально-технологические свойства ферментолизатов и минимальные потери белка. Ферментолизат представлял собой светло-коричневую массу с мажущейся консистенцией.

Параметры обработки образцов выбраны: концентрации ферментных препаратов изменялись от 0,02 до 0,06 % к массе сырья с шагом 0,02 % в течение 0,5 до 2 часов с шагом 0,5 единиц. Целесообразно биомодифицировать выбранное коллагенсодержащее сырье в пределе от 0,5 до 2 часов, поскольку при продолжительности обработки менее 0,5 часов происходит недостаточный гидролиз коллагеновых фракций, в связи с чем не обеспечивается их потенциальная возможность к самоструктурированию после выделения из сырья. Увеличение продолжительности обработки свыше 2 часов приводит к

возрастанию потерь коллагеновых фракций и ухудшению функциональных характеристик конечного продукта.

Для получения объективного представления о влиянии ферментативной обработки на основные свойства нативного сырья определяли массовую долю влаги, жира, белка, золы в губах ферментативной обработки (далее ГФО), потери белка, водосвязывающую, жироудерживающую и водоудерживающую способности.

Фильтрат получали по окончании стадии протеолиза, посредством механического отделения жидкой субстанции от субстрата через фильтр с диаметром отверстий 0,1 мм под действием собственной силы тяжести.

Следует отметить, что наибольшие изменения структуры, наблюдаемые визуально, произошли со всеми образцами, обработанными ферментными растворами Протеазы В и Протеазы С, однако значительные изменения были замечены при обработке ферментным препаратом Протеаза В концентрацией 0,06 %, при времени обработки 1 час, а при обработке ферментным препаратом Протеаза С концентрацией 0,04 и временем обработки 1,5 часа. Содержание влаги и белка в них выше, чем в других образцах, обработанных растворами концентрацией 0,02 и 0,04 % у Протеазы В, 0,02 и 0,06 соответственно. При этом структура имела мазеобразную консистенцию и отделение фильтрата не происходило. За счет увеличения концентрации ферментных препаратов происходило ускорение разрушения коллагеновых волокон и глобулярных мышечных белков. При этом части белковых веществ высвобождались в фильтрат. Повышенное содержания белка в фильтрате можно характеризовать как нежелательное явление, приводящее к постепенному снижению количества белка в ГФО с увеличением концентрации препарата, израсходованного на ферментацию.

В таблице 14 представлены результаты изучения химического состава ферментолизатов на основе губ КРС различного термического состояния, полученных ферментативным гидролизом.

Таблица 14 – Химический состав ферментолизатов на основе губ КРС

Конц-ия ФП, % / время обработки, ч	Содержание, %														
	Губы КРС замороженные					Губы КРС охлажденные					Губы КРС размороженные				
	влаги	белка	в том числе коллаген	жира	золы	влаги	белка	в том числе коллаген	жира	золы	влаги	белка	в том числе коллаген	жира	золы
Воздействие Протеазы В															
0,02/0,5	80,15±2,38	14,15±0,42	8,10±0,24	3,54±0,11	2,16±0,06	80,74±2,40	13,26±0,39	7,54±0,22	3,95±0,12	2,05±0,06	80,00±2,38	13,95±0,41	7,86±0,23	3,95±0,12	2,10±0,06
0,04/0,5	79,25±2,35	14,00±0,42	8,54±0,25	3,50±0,10	3,25±0,10	79,36±2,36	13,04±0,39	8,00±0,24	3,95±0,12	3,65±0,11	79,32±2,36	13,24±0,39	8,00±0,24	4,44±0,13	3,00±0,09
0,06/0,5	78,33±2,33	16,68±0,50	8,60±0,26	2,95±0,09	2,04±0,06	78,54±2,33	14,32±0,43	8,20±0,24	3,72±0,11	3,42±0,10	78,45±2,33	14,00±0,41	8,06±0,24	4,50±0,13	3,05±0,09
0,02/1	80,85±2,40	14,05±0,42	8,16±0,24	2,85±0,08	2,45±0,07	80,39±2,39	14,20±0,42	8,10±0,24	2,81±0,08	2,60±0,08	79,55±2,36	15,05±0,45	9,16±0,27	3,85±0,11	1,55±0,05
0,04/1	81,14±2,41	13,81±0,41	8,63±0,26	2,65±0,08	2,40±0,07	80,00±2,38	14,15±0,42	8,35±0,25	3,15±0,09	2,70±0,08	80,14±2,38	14,81±0,44	9,63±0,29	3,65±0,11	1,40±0,04
0,06/1	76,82±2,28	18,33±0,54	8,81±0,26	2,45±0,07	2,40±0,07	79,39±2,36	15,30±0,45	8,81±0,26	2,71±0,08	2,60±0,08	75,82±2,25	19,21±0,57	9,81±0,29	3,45±0,10	1,52±0,05
0,02/1,5	78,10±2,32	17,18±0,51	9,63±0,29	2,42±0,07	2,30±0,07	80,74±2,40	14,26±0,42	9,54±0,28	2,75±0,08	2,25±0,07	76,10±2,26	18,18±0,54	10,63±0,32	3,42±0,10	2,30±0,07
0,04/1,5	75,47±2,24	19,83±0,59	10,16±0,30	2,40±0,07	2,30±0,07	78,25±2,32	16,82±0,50	10,20±0,30	2,70±0,08	2,23±0,07	74,57±2,21	20,00±0,59	10,16±0,30	3,40±0,10	2,03±0,07
0,06/1,5	78,69±2,34	16,81±0,50	10,25±0,30	2,30±0,07	2,20±0,07	79,67±2,37	15,33±0,46	10,05±0,30	2,78±0,08	2,22±0,07	77,69±2,31	17,81±0,53	10,25±0,30	3,30±0,10	1,20±0,04
0,02/2	86,54±2,57	9,03±0,27	11,60±0,34	2,26±0,07	2,17±0,06	85,87±2,55	9,13±0,27	11,20±0,33	2,55±0,08	2,45±0,07	82,53±2,45	13,03±0,39	12,60±0,37	3,26±0,10	1,18±0,04
0,04/2	86,59±2,57	9,01±0,27	11,90±0,35	2,25±0,07	2,15±0,06	86,15±2,56	9,00±2,27	11,50±0,34	2,50±0,07	2,35±0,07	82,57±2,45	13,01±0,39	12,90±0,38	3,25±0,10	1,17±0,03
0,06/2	86,65±2,57	9,00±0,27	12,01±0,36	2,20±0,07	2,15±0,06	86,35±2,56	8,98±0,27	11,65±0,35	2,45±0,07	2,22±0,07	82,65±2,45	13,00±0,39	13,01±0,39	3,20±0,10	1,15±0,03
Воздействие Протеазы С															
0,02/0,5	75,84±2,25	18,91±0,56	6,15±0,18	2,80±0,08	2,45±0,07	81,95±2,43	14,20±0,42	8,10±0,24	2,81±0,08	2,60±0,08	80,85±2,40	14,05±0,42	8,16±0,24	2,85±0,08	2,45±0,07
0,04/0,5	77,47±2,30	17,35±2,52	6,32±0,19	2,78±0,08	2,40±0,07	79,00±2,35	14,15±0,42	8,35±0,25	3,15±0,09	2,70±0,08	81,17±2,41	13,83±0,41	7,15±0,21	2,75±0,08	2,25±0,07
0,06/0,5	79,85±2,37	15,00±0,45	6,45±0,19	2,76±0,08	2,39±0,07	78,36±2,33	15,30±0,45	8,81±0,26	2,71±0,08	2,60±0,08	82,53±2,45	13,03±0,39	12,60±0,37	3,26±0,10	1,18±0,04
0,02/1	80,24±2,38	14,69±0,44	6,48±0,19	2,75±0,08	2,32±0,07	81,36±2,42	14,26±0,42	9,54±0,28	2,75±0,08	2,25±0,07	78,09±2,32	17,14±0,51	8,39±0,25	2,60±0,08	2,17±0,06
0,04/1	81,17±2,41	13,83±0,41	7,15±0,21	2,75±0,08	2,25±0,07	80,00+2,38	16,82±0,50	10,20±0,30	2,70±0,08	2,23±0,07	79,39±2,36	15,30±0,45	8,81±0,26	2,71±0,08	2,60±0,08
0,06/1	83,04±2,47	18,13±0,54	8,35±0,25	2,63±0,08	2,20±0,07	78,25±2,32	15,33±0,45	10,05±0,30	2,78±0,08	2,22±0,07	80,74±2,40	14,26±0,42	9,54±0,28	2,75±0,08	2,25±0,07
0,02/1,5	78,09±2,32	17,14±0,51	8,39±0,25	2,60±0,08	2,17±0,06	75,82±2,25	19,21±0,57	9,81±0,29	3,45±0,10	1,52±0,05	79,25±2,35	14,00±0,42	8,54±0,25	3,50±0,10	3,25±0,10
0,04/1,5	76,44±2,27	19,21±0,57	8,40±0,25	2,55±0,08	1,80±0,05	77,69±2,31	17,81±0,53	10,25±0,30	3,30±0,10	1,20±0,04	78,10±2,32	17,18±0,51	9,63±0,29	2,42±0,07	2,30±0,07
0,06/1,5	79,41±2,36	16,34±0,49	9,00±0,27	2,50±0,07	1,75±0,05	79,55±2,36	15,05±0,45	9,16±0,27	3,85±0,11	1,55±0,05	77,69±2,31	17,81±0,53	10,25±0,30	3,30±0,10	1,20±0,04
0,02/2	85,80±2,55	10,00±0,30	9,90±0,29	2,50±0,07	1,70±0,05	85,17±2,53	9,13±0,57	11,14±0,33	2,55±0,08	2,45±0,07	86,59±2,57	9,01±0,27	11,90±0,35	2,25±0,07	2,15±0,06
0,04/2	85,77±2,55	10,18±0,30	10,42±0,31	2,45±0,07	1,60±0,05	85,56±2,54	9,00±0,27	11,42±0,34	2,50±0,07	2,35±0,07	86,15±2,56	9,00±0,27	11,50±0,34	2,50±0,07	2,35±0,07
0,06/2	86,27±2,56	9,84±0,29	11,83±0,35	2,44±0,07	1,45±0,04	85,68±2,54	8,98±0,27	11,60±0,35	2,45±0,07	2,22±0,07	86,65±2,57	9,00±0,27	12,00±0,36	2,20±0,07	2,15±0,06

Массовая доля влаги в ГФО после отделения фильтрата позволяет оценить уровень связывания воды, взятой для обработки. В случае обработки концентрацией ферментного препарата 0,04% и 0,06%, при времени обработки 1 и 1,5 часа, вся влага была связана сырьем, и фильтрат при отделении практически отсутствовал. Однако, при максимальной обработки (2 часа), наблюдается высокое содержание влаги в продукте, это говорит о том, что при такой длительной обработке наблюдаются большие потери белка.

В образцах губ помимо мышечных белков присутствует рыхлая соединительная ткань (жировая), которая в процессе обработки подвергается гидролизу, влага не присоединяется к ней и после модификации.

Минимальные потери белка наблюдалось для размороженных губ после ферментативной обработки. Потерю белковых веществ можно объяснить диспергированием коллагена и его удалением из образцов в раствор. Однако, в размороженных губах общее содержание коллагена выше, по сравнению с другими образцами, но при обработке происходил его частичный гидролиз, поэтому в фильтрат переходило меньшее количество диспергируемого белка и, если даже белок присутствовал в растворе, он все равно находился в объёме всей системы. Установлено, что ферментативный гидролиз переводит 70 % белков в водорастворимое состояние. Основная часть азота водорастворимой фракции белка находилось в составе пептидов и аминокислот, а, следовательно, 95 % оксипролина, также находилось в составе пептидов.

Количество жира и золы для всех образцов с обработкой были близки к значениям для нативного сырья.

Как показывали результаты изучения влияния параметров ферментативной обработки на содержание влаги и потерю белковых веществ в образцах, динамика изменений исследуемых показателей носит нелинейный характер, что, возможно, связано с особенностью структуры коллагена выбранного объекта исследования.

Можно отметить, что наибольшие изменения структуры, наблюдаемые визуально, произошли с образцами, обработанными Протеазой В с

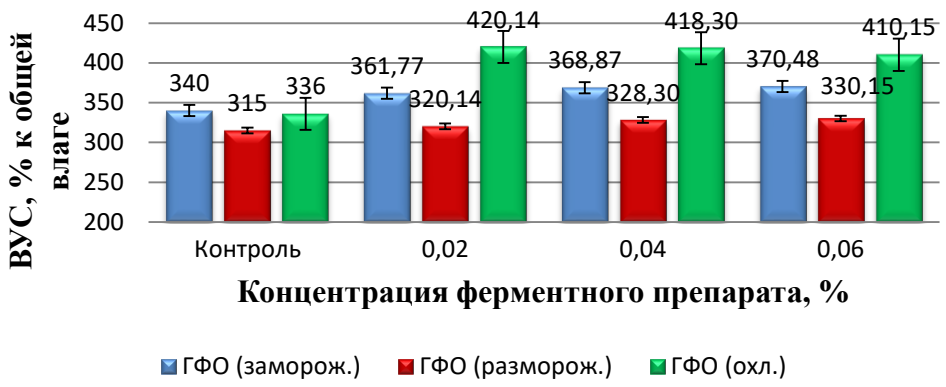
концентрацией ферментного препарата 0,06 % и временем обработки 1 час, и, Протеазой С с концентрацией ферментного препарата 0,04 % и временем обработки 1,5 часа. При этом структура ферментолизатов представляла собой светло-коричневую массу с мажущейся консистенцией. Это позволяет утверждать, что данные параметры обработки привели к глубоким изменениям структуры сырья на молекулярном уровне.

Одним из основных критериев оценки качества сырья и возможности его использования в технологии производства пищевых продуктов после его ферментативной обработки, являются функционально-технологические свойства.

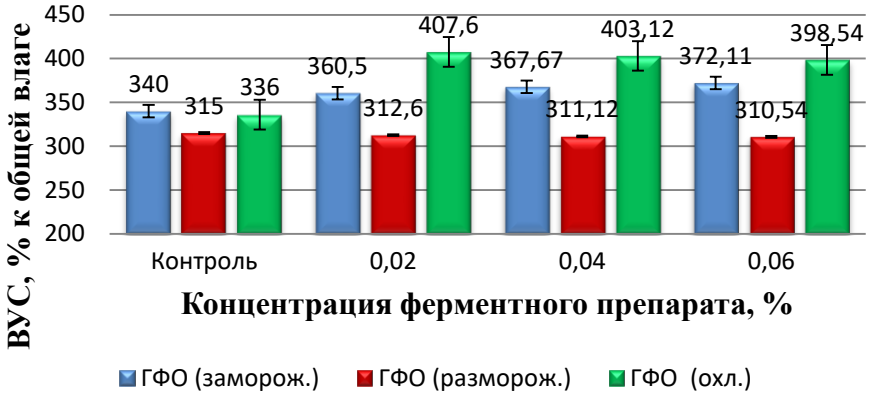
Результаты изменений функционально-технологических свойств губ КРС ферментативной обработки представлены в таблице 15 и на рисунках 23-26.

Таблица 15 - Водосвязывающая способность ГФО

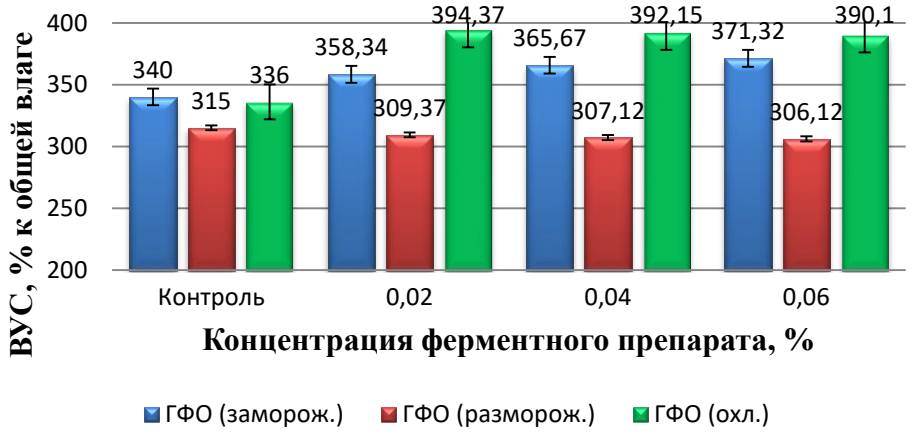
Концентрация, % / время обработки, ч	ВСС, % к массе сырья		
	Губы КРС замороженные	Губы КРС охлажденные	Губы КРС размороженные
Воздействие Протеазы В			
0,02/0,5	34,33±1,02	40,15±1,19	30,33±0,90
0,04/0,5	36,00±1,07	42,79±1,27	33,00±0,98
0,06/0,5	45,50±1,35	45,46±1,35	35,50±1,05
0,02/1	37,00±1,10	41,24±1,22	36,00±1,07
0,04/1	39,00±1,16	42,68±1,27	38,00±1,13
0,06/1	43,00±1,28	46,82±1,39	40,00±1,19
0,02/1,5	47,33±1,41	50,14±1,49	41,33±1,23
0,04/1,5	50,33±1,49	52,96±1,57	46,33±1,38
0,06/1,5	53,50±1,59	53,00±1,57	50,50±1,50
0,02/2	57,67±1,71	55,47±1,65	51,67±1,53
0,04/2	60,50±1,80	58,63±1,74	55,50±1,65
0,06/2	63,33±1,88	62,91±1,87	60,34±1,79
Воздействие Протеазы С			
0,02/0,5	39,33±1,17	41,05±1,22	35,33±1,05
0,04/0,5	39,50±1,17	42,39±1,26	38,00±1,13
0,06/0,5	42,33±1,26	46,06±1,37	42,50±1,26
0,02/1	45,67±1,36	42,24±1,25	43,00±1,28
0,04/1	49,00±1,46	45,68±1,36	48,00±1,43
0,06/1	56,33±1,67	47,82±1,42	50,00±1,49
0,02/1,5	60,67±1,80	50,34±1,50	51,33±1,52
0,04/1,5	65,33±1,94	55,96±1,66	56,33±1,67
0,06/1,5	67,00±1,99	57,00±1,69	60,50±1,80
0,02/2	68,00±2,02	65,47±1.94	61,67±1,83
0,04/2	70,00±2,08	68,63±2,04	65,50±1,95
0,06/2	70,50±2,08	70,40±2,09	70,34±2,09



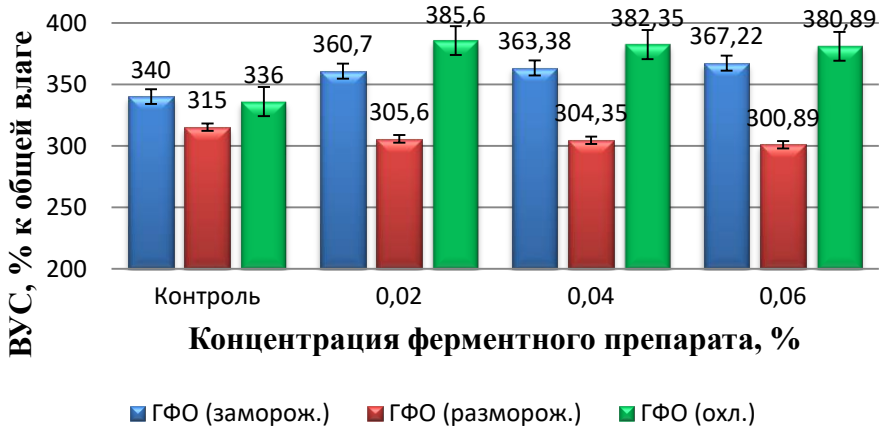
а) 0,5 часа



б) 1 час

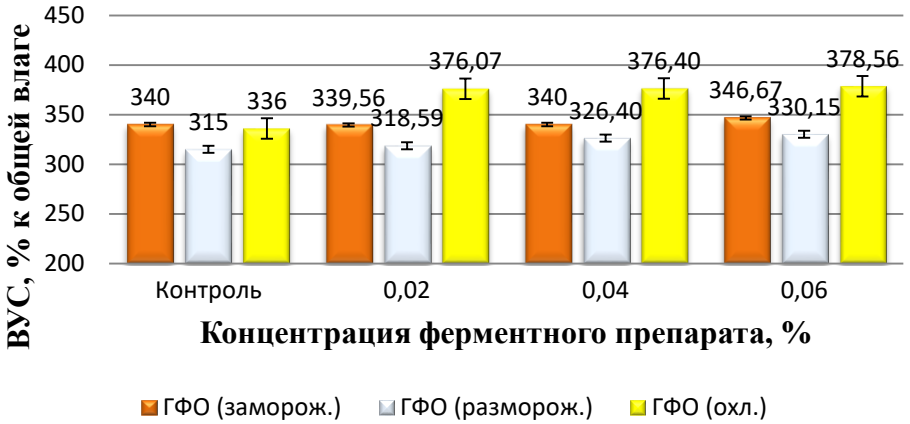


в) 1,5 часа

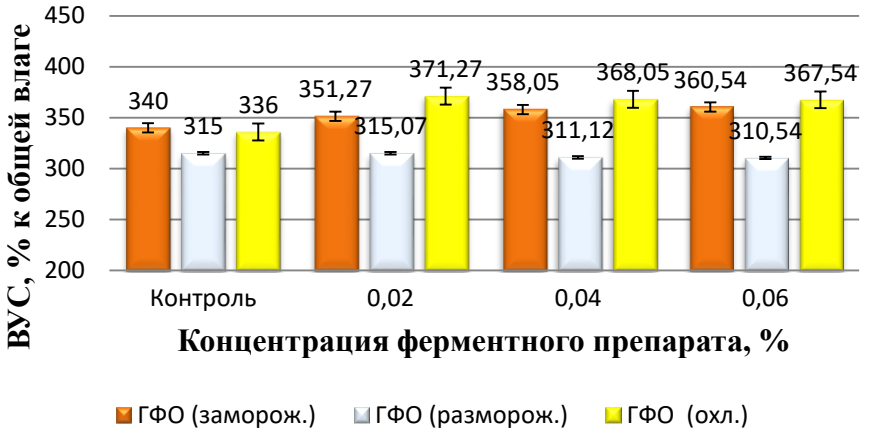


г) 2 часа

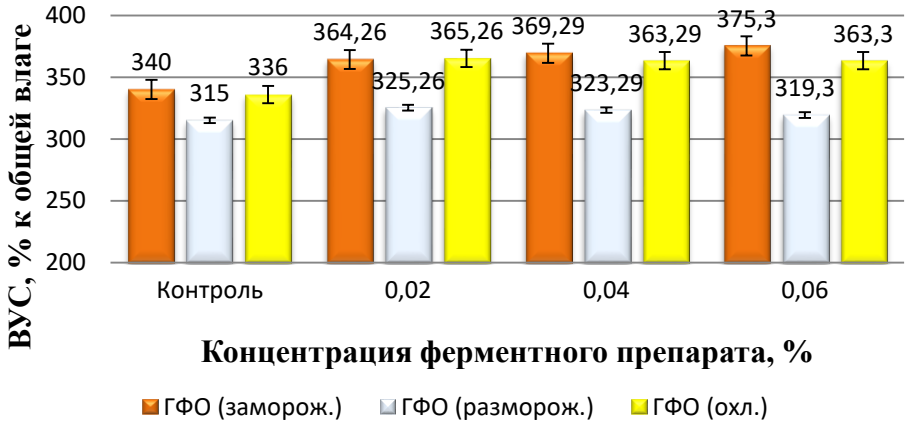
Рис. 23. Изменение водоудерживающей способности в зависимости от продолжительности ферментативной обработки (ферментный препарат Протеаза В)



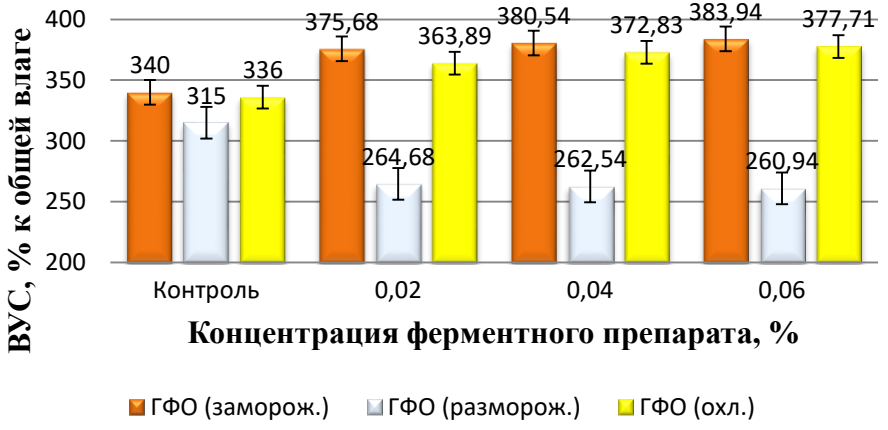
а) 0,5 часа



б) 1 час

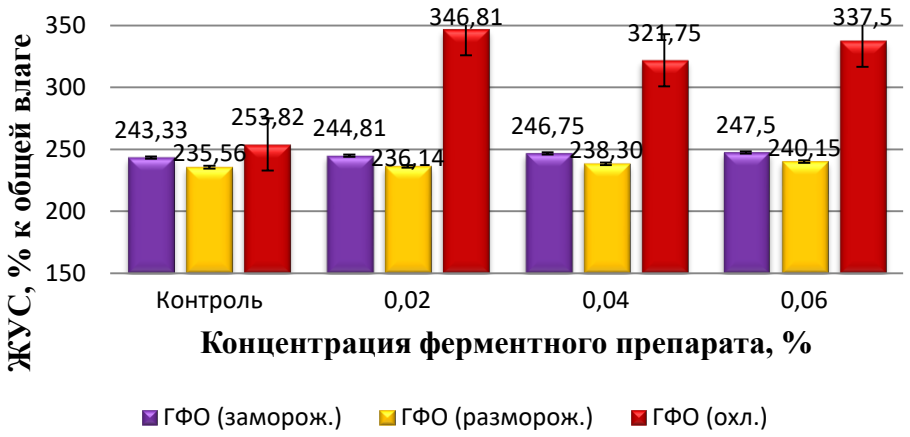


в) 1,5 часа

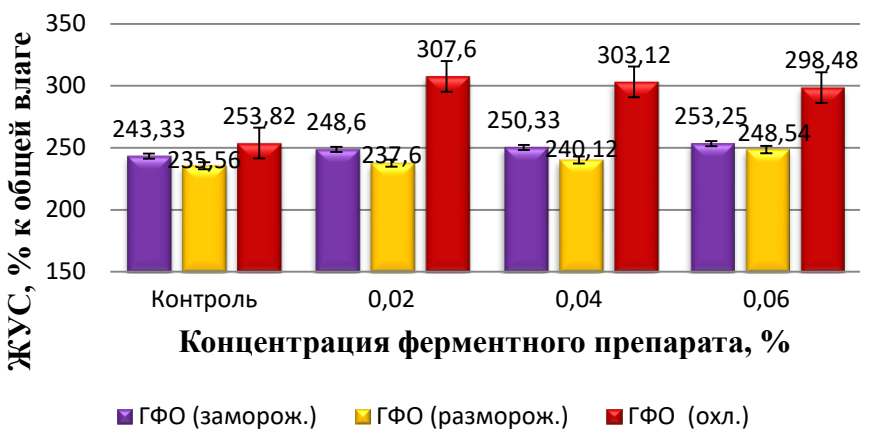


г) 2 часа

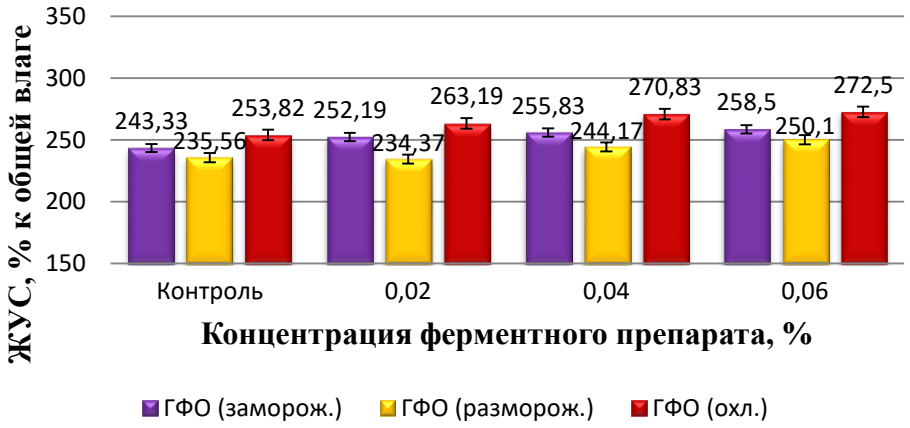
Рис. 24. Изменение водоудерживающей способности в зависимости от продолжительности ферментативной обработки (ферментный препарат Протеаза С)



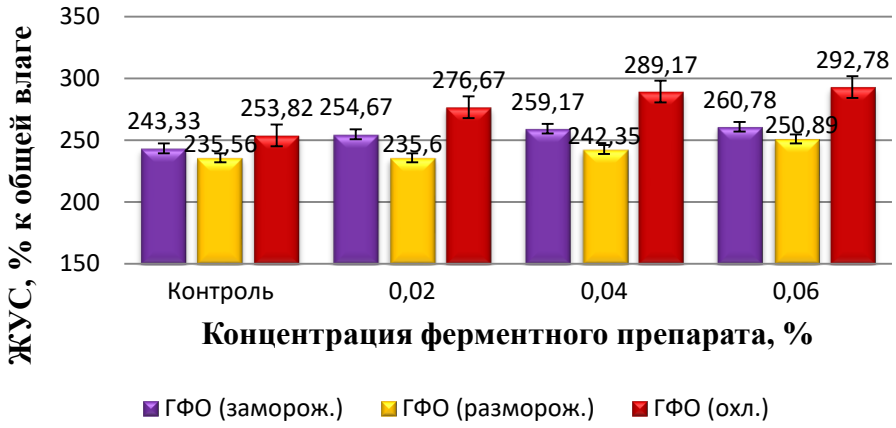
а) 0,5 часа



б) 1 час

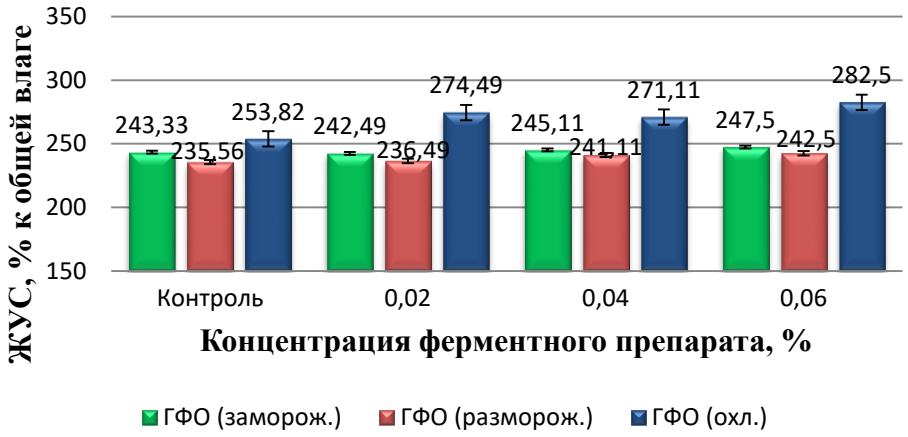


в) 1,5 часа

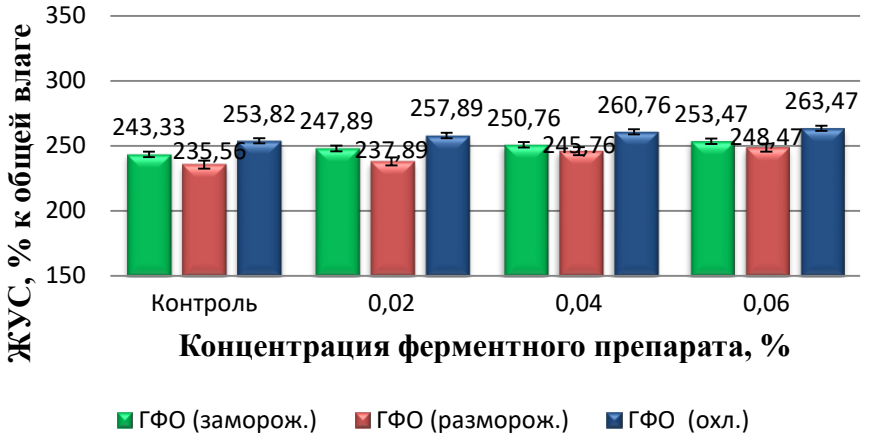


г) 2 часа

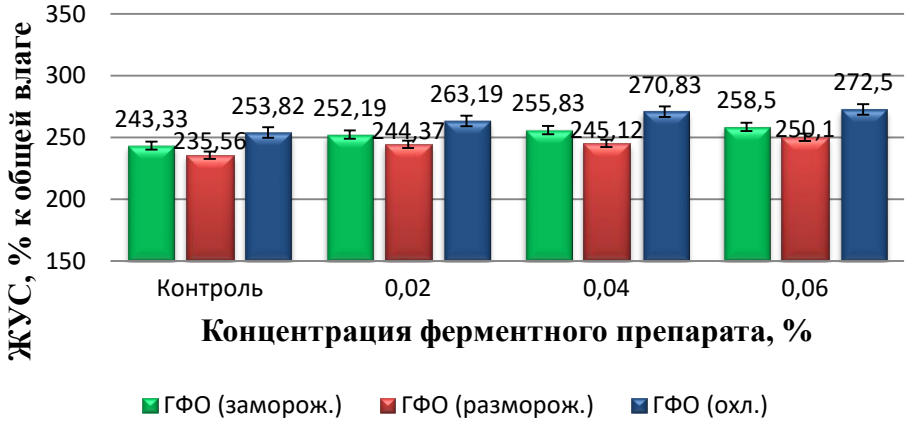
Рис. 25. Изменение жироудерживающей способности в зависимости от продолжительности ферментативной обработки (ферментный препарат Протеаза В)



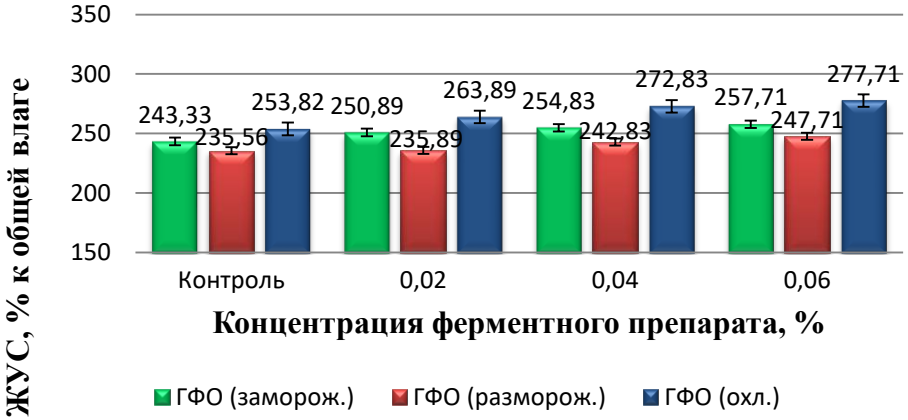
а) 0,5 часа



б) 1 час



в) 1,5 часа



г) 2 часа

Рис. 26. Изменение жироудерживающей способности в зависимости от продолжительности ферментативной обработки (ферментный препарат Протеаза С)

Значение водосвязывающей способности (ВСС) для всех образцов достигало максимума при двухчасовой обработке, но заметное увеличение наблюдалось уже при обработке в течение 1,5 часа, что можно объяснить степенью гидролиза коллагена. Наибольшее увеличение (на 70,50 %) ВСС, было выявлено для ГФО полученные Протеазой С, что можно объяснить несколько более высокой ферментной активностью данного ФП, по сравнению с Протеазой В.

Значение водоудерживающей способности (ВУС) существенно изменялось у размороженных губ ферментативной обработки на всем этапе гидролиза. Это связано с деструктивным воздействием кристаллов льда, приводящим к разрыхлению соединительнотканных белков и мышечных волокон, но в таком состоянии белковые молекулы более подвержены ферментативному воздействию.

Увеличение жироудерживающей способности ГФО по сравнению с исходным сырьем наблюдалось у каждого исследуемого образца.

Объяснение этому можно найти, если рассматривать изучаемые системы с точки зрения роли белка и воды в структурировании дисперсной системы при нагревании. По нашему мнению, ферментативная обработка приводит к деформации трехмерной структуры коллагена за счет ослабления и разрыва водородных связей, удерживающих полипептидные связи. В результате разрыва связей, волокна коллагена диспергируют, и между ними возникают новые связи. Это приводит в одном случае к увеличению водоудерживающей способности, а в другом - жироудерживающей способности, вследствие образования связей, обеспечивающих формирование стойкой белково-жиро-водной системы.

Соответствующим образом изменялись и реалогические характеристики биомодифицированного сырья.

Таблица 16 – Структурно-механические свойства ферментолизатов

Концентрация, %/ время обработки, ч	Губы КРС замороженные		Губы КРС охлажденные		Губы КРС размороженные	
	Пластичность, 10^{-2}, $см^2/г$	ПНС, кПа	Пластичность, 10^{-2}, см2/г	ПНС, кПа	Пластичность, 10^{-2}, см2/г	ПНС, кПа
Воздействие Протеазы В						
0,02/0,5	0,43±0,013	2,18±0,065	0,48±0,014	2,27±0,068	0,46±0,014	2,08±0,062
0,04/0,5	0,48±0,014	1,99±0,059	0,48±0,014	2,20±0,066	0,48±0,014	1,96±0,058
0,06/0,5	0,49±0,015	1,94±0,058	0,48±0,014	2,15±0,064	0,49±0,015	1,92±0,057
0,02/1	0,50±0,015	1,89±0,058	0,49±0,015	2,03±0,060	0,50±0,015	1,84±0,055
0,04/1	0,50±0,015	1,83±0,056	0,49±0,015	1,93±0,057	0,51±0,015	1,81±0,054
0,06/1	0,51±0,015	1,81±0,055	0,50±0,015	1,90±0,056	0,52±0,015	1,73±0,051
0,02/1,5	0,52±0,015	1,73±0,053	0,51±0,015	1,84±0,054	0,53±0,016	1,65±0,049
0,04/1,5	0,54±0,016	1,69±0,052	0,52±0,015	1,83±0,054	0,56±0,017	1,61±0,048
0,06/1,5	0,54±0,016	1,65±0,050	0,53±0,016	1,81±0,054	0,65±0,019	1,54±0,046
0,02/2	0,56±0,016	1,61±0,049	0,54±0,016	1,59±0,047	0,66±0,020	1,50±0,045
0,04/2	0,64±0,019	1,59±0,048	0,55±0,016	1,47±0,044	0,67±0,020	1,43±0,042
0,06/2	0,64±0,019	1,58±0,047	0,55±0,016	1,36±0,040	0,70±0,021	1,39±0,041
Воздействие Протеазы С						
0,02/0,5	0,45±0,013	2,20±0,065	0,48±0,014	2,28±0,068	0,48±0,014	2,10±0,062
0,04/0,5	0,50±0,015	2,00±0,059	0,54±0,016	2,21±0,066	0,50±0,015	2,00±0,059
0,06/0,5	0,51±0,015	1,95±0,058	0,56±0,017	2,00±0,056	0,52±0,015	1,92±0,057
0,02/1	0,52±0,015	1,94±0,058	0,57±0,017	1,88±0,056	0,54±0,016	1,85±0,055
0,04/1	0,52±0,015	1,90±0,056	0,59±0,018	1,83±0,054	0,56±0,017	1,80±0,053
0,06/1	0,54±0,016	1,85±0,055	0,60±0,018	1,80±0,053	0,57±0,017	1,76±0,052
0,02/1,5	0,56±0,016	1,80±0,053	0,61±0,018	1,74±0,052	0,59±0,018	1,70±0,050
0,04/1,5	0,57±0,017	1,74±0,052	0,63±0,019	1,73±0,051	0,63±0,019	1,60±0,048
0,06/1,5	0,59±0,017	1,70±0,050	0,65±0,019	1,71±0,051	0,65±0,019	1,54±0,046
0,02/2	0,61±0,018	1,65±0,049	0,66±0,020	1,59±0,047	0,67±0,020	1,50±0,045
0,04/2	0,63±0,019	1,60±0,048	0,66±0,020	1,46±0,043	0,69±0,020	1,45±0,043
0,06/2	0,63±0,019	1,59±0,047	0,68±0,020	1,32±0,039	0,71±0,021	1,40±0,042

Пластичность является величиной обратной ВСС. Поэтому динамика изменения этого показателя для анализируемых ферментолизатов характеризуется увеличением их значений. Данная зависимость связана с увеличением количества соединительнотканного белка, приводящим к повышению гидрофильных свойств за счет присутствия диспергированных коллагеновых волокон и, соответственно, возникновения новых реакционно-активных связей. В результате происходит взаимодействие волокон коллагена с диполями воды, благодаря чему пластичность повышалась. Вероятно, тенденция увеличения связана с тем, что в состав образцов входит вода в активированном состоянии, при этом формирование системы происходило на

более высоком энергетическом уровне за счет наличия дополнительной энергии связи, что способствовало формированию более «уплотненного» каркаса. Образованная таким образом пространственная структура, обладающая повышенной пластичностью, вследствие высокой силы сцепления частиц, оказывает большее сопротивление внешнему воздействию конуса индентора.

На основании представленных результатов исследования выбраны следующие оптимальные режимы обработки субпродуктов, с учетом изменения функционально-технологических свойств сырья и значением потерь белка:

- для замороженных губ крупного рогатого скота ферментным препаратом Протеаза В 1 час при концентрации ферментного препарата 0,06 %;

- для замороженных губ крупного рогатого скота ферментным препаратом Протеаза С продолжительность воздействия составила 1,5 часа при концентрации ферментного препарата 0,04 %;

Технологическая схема получения ферментолизата из губ КРС

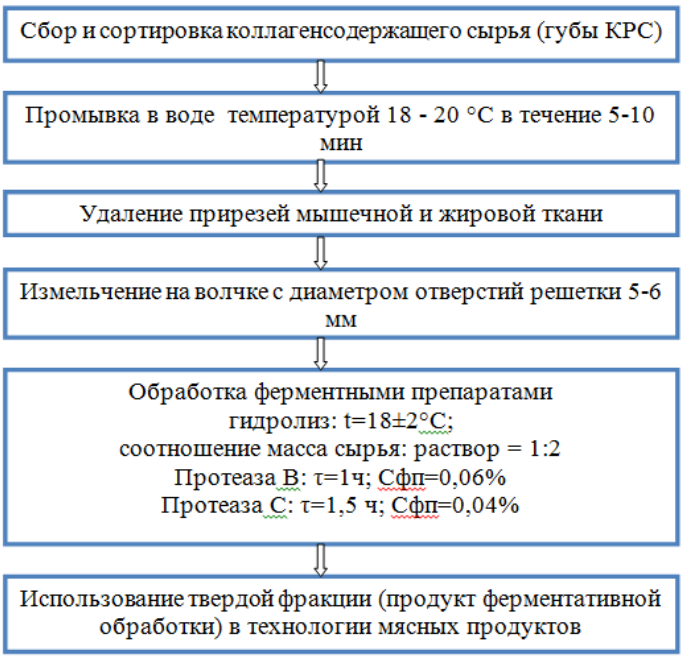


Рис. 27. Технологическая схема получения ферментолизата

Представленная биомодификация низкосортного сырья способствует улучшению его функционально-технологических свойств по сравнению с нативным сырьем. Изменение характера взаимосвязи белка, жира и воды

способствует увеличению влагосвязывающей, водо- и жироудерживающей способностей для каждого модифицируемого вида сырья.

4.3 Микроструктурные изменения губ крупного рогатого скота до и после ферментативной обработки

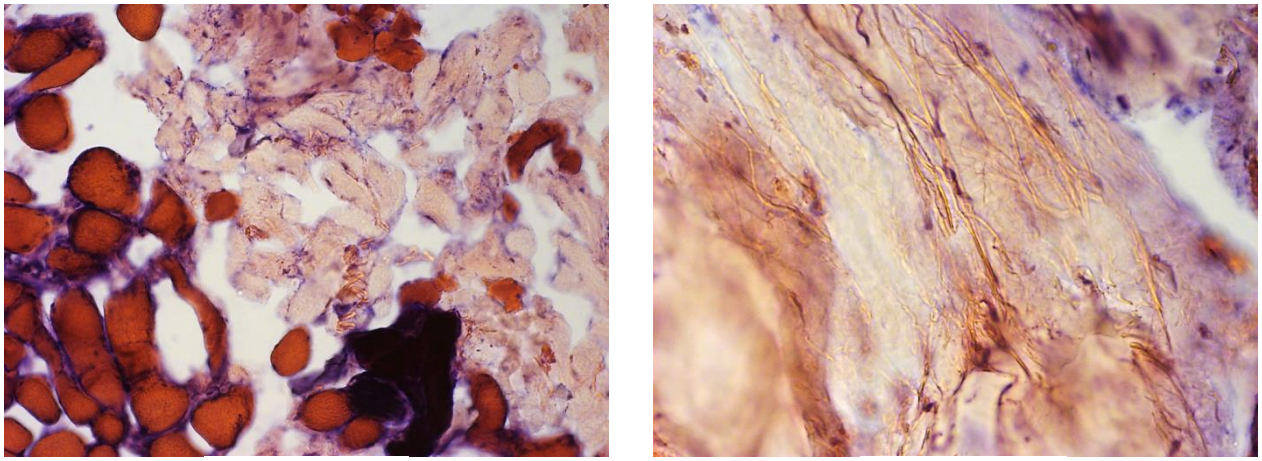
Изучение микроструктуры исходного сырья имеет большое значение, поскольку позволяет получить данные, характеризующие строение пучков коллагеновых волокон, эпидермиса и его производных: залегание волосяных фолликулов, корней щетины.

Губа животного представляет собой сложную кожную складку, нижние слои которой составляет сеть разнонаправленных пучков волокон поперечно-полосатой скелетной мускулатуры с прослойками рыхлой соединительной ткани и тканей желез. На внешней стороне губы покрыты кожей с волосами, потовыми и сальными железами, со стороны ротовой полости также располагаются слизистые и серозные железы.

В ротовой поверхности губы располагается значительное количество сосочков. Эпителий с внешней стороны и с ротовой стороны ороговевающий многослойный плоский. Под эпителием находится собственный слой слизистой оболочки, состоящий из рыхлой и ретикулярной соединительной ткани. Подслизистого слоя в области губ нет. Под собственным слоем слизистой оболочки располагаются сложные железистые секреторные отделы [10, 42, 83, 104, 108, 128-130].

Основную часть толщи губ составляют мышечные волокна круговой мышцы рта, характеризующейся развитой системой толстых прослоек перимизия, включающей большое количество коллагеновых волокон и соединительнотканных клеток. Кроме того, в области слизистой оболочки и мышечного слоя располагается значительное число мелких кровеносных сосудов, а также нервных чувствительных окончаний (в том числе инкапсулированных).

На рисунке 28 представлены результаты исследований губ крупного рогатого скота до ферментативной обработки (образец № 1).



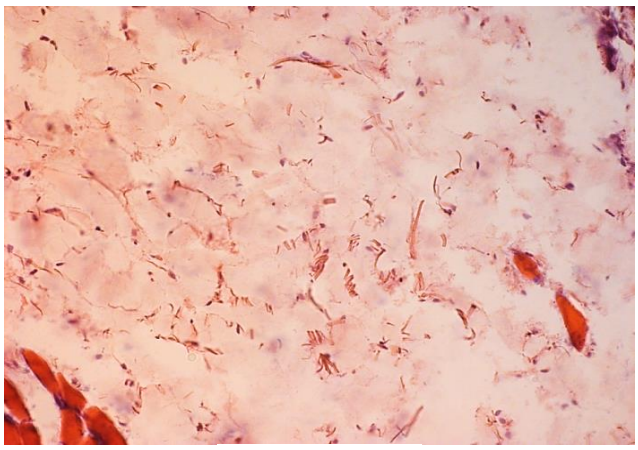
а)Ув. об. 20х б)Ув. об. 40х

Рис. 28. Микроструктура губ крупного рогатого скота до ферментативной обработки

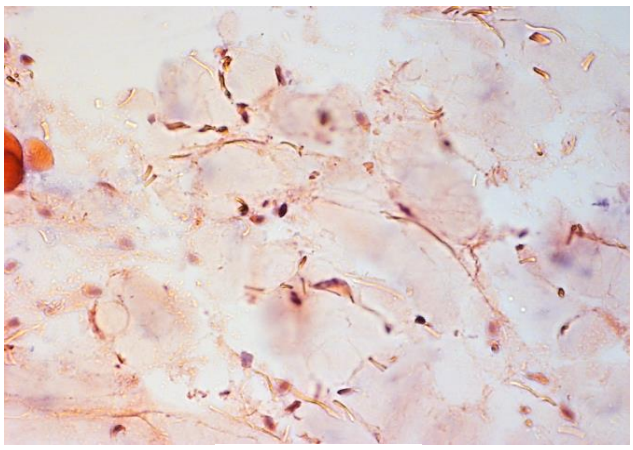
Образец № 1 представлял собой однородную рыхлую массу, состоящую, преимущественно, из фрагментов мышечной и соединительной ткани с включениями железистой (слюнная железа) и жировой ткани.

Сохранность всех элементов тканей (клеточных и волокнистых) достаточно хорошая. В клетках всех видов тканей отчетливо видны: общая структура ядер, цитоплазматические образования и клеточные мембраны (за исключением разрушения мембран в зонах механического воздействия при измельчении). Волокнистые компоненты без признаков деструктивных изменений и разрыхления.

В продукте ферментативной обработки, полученном при воздействии Протеазы В (образец № 2), наблюдается большое содержание волокнистых веществ, представленных преимущественно фрагментами коллагеновых волокон различной толщины (рисунок 29).



а)Ув. об. 20х



б)Ув. об. 40х

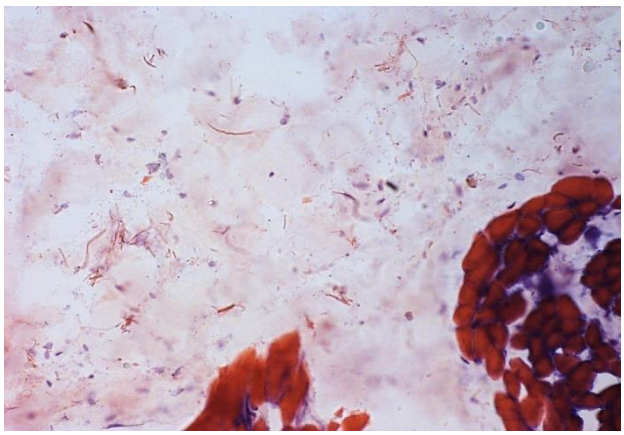
Рис. 29. Микроструктура губ крупного рогатого скота после ферментативной обработки Протеазой В

Образец № 2 представлял собой однородную массу, состоящую из тех же видов тканей, что и образец №1.

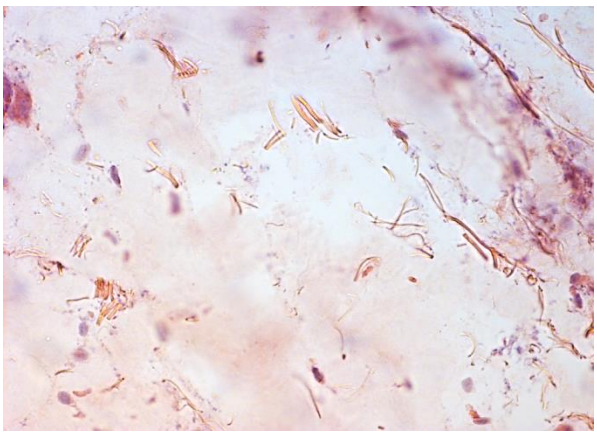
Однако, основные изменения по сравнению с образцом № 1 отмечены в составных элементах соединительной ткани: общее разрыхление фрагментов, клеточные элементы хуже дифференцируются на препарате, волокна дезинтегрированы и сильно фрагментированы. Сохранность клеточных ядер в соединительной ткани проявляется достаточно отчетливо.

При большом увеличении микроскопа (рис. 30. – б) в составе волокон различаются отдельные участки коллагеновых фибрилл. Клеточные элементы обнаруживаются между пучками коллагеновых волокон крайне редко. В результате биомодификации губ крупного рогатого скота, толщина волокон существенно тоньше по сравнению с нативным сырьем [3]. Одновременно, проведенная ферментативная обработка приводит к тому, что коллагеновые фибриллы набухают и отдельные их нити становятся плохо различимы. Внешне это проявляется в виде некоторой гомогенизации фибриллярных структур и складываемых из них коллагеновых пучков.

Существенных изменений в структуре других тканей не выявлено.



а)Ув. об. 20х



б)Ув. об. 40х

Рис. 30. Микроструктура губ крупного рогатого скота после ферментативной обработки Протеазой С

Гистологические исследования образца№ 3 – губы крупного рогатого скота после ферментативной обработки Протеазой С, свидетельствуют о том, что модифицированные губы находятся в сильно измельченном состоянии в результате механического воздействия и с посмертными изменениями клеточных и волокнистых компонентов. Клеточные ядра выявляются недостаточно отчетливо вследствие сильного кариопикноза в соединительнотканных компонентах образца. Тинкториальные свойства тканей изменены в умеренной степени. Тканевый состав образца № 3 соответствует образцу № 1.

Соединительнотканные элементы каркаса образца выражены и представлены преимущественно отдельно лежащими многочисленными фрагментами коллагеновых волокон различной длины, что и доказывает наличие компонентов соединительной ткани. Между фрагментированными при изготовлении образца клеточными элементами располагаются многочисленные полости, а также продукты деструкции клеточного материала – мелкозернистая белковая масса.

Основные изменения по сравнению с образцом № 1 можно заметить во всех фрагментах соединительной ткани: наблюдается разрыхление фрагментов, сохранившиеся волокна дезинтегрированы, значительно фрагментированы и сильно истончены, межклеточный матрикс более гомогенен, что обусловлено

глубоким гидролизом). По сравнению с образцом № 2, изменения в соединительной ткани более выражены, однако, наблюдается невысокая сохранность клеточного и волокнистого компонентов.

Таким образом, в результате проведенных гистологических исследований установлено, что в опытных образцах основные изменения наблюдаются в структуре соединительной ткани, которые сильнее выражены в образце № 2 (Протеаза С), где отмечается помимо общего разрыхления, дезинтеграции и фрагментации волокон их истончение и формирование более гомогенного межклеточного матрикса. Представленные данные также свидетельствуют о том, что выбранные условия биомодификации субпродуктов крупного рогатого скота приводят к изменениям в структуре коллагена и указывает на присутствие в матрице комплексов из полипептидных коллагеновых α- и β-цепей, которые способны к формированию плотных студней, стабилизирующих в дальнейшем мясные системы и готовые продукты.

4.4 Изучение возможности использования ферментолизатов из губ крупного рогатого скота в технологии мясных изделий

В данном разделе диссертационной работы для изучения возможности использования полученных ферментолизатов в технологии мясных изделий, представлены результаты исследований по определению рационального количества замены мясного сырья ГФО, с помощью модельных мясных систем. Выработка таких модельных систем и последующее изучение их свойств – очень известный, зарекомендовавший себя способ, поскольку позволяет получить полную информацию об изменении исследуемых характеристик при небольших экономических затратах и временных потерь.

В соответствии с вышесказанным, были изучены модельные мясные системы, в которых часть мясного фарша заменяли адекватным количеством ГФО в количестве от 0 до 20 % с шагом 5 %. Указанные уровни замены мясного сырья на ГФО обосновывались литературными данными - при добавлении коллагенсодержащего сырья от 5 до 15 %, опытные мясные

системы превосходят контрольный по структурно-механическим и функционально-технологическим свойствам.

Однако, с целью выявления изменений пищевой ценности, функционально-технологических и физико-химических показателей, а также теоретического обоснования возможности повышения уровня замены мяса на адекватное количество ГФО, изучены свойства модельных мясных систем при уровне замены мясного сырья до 20 %.

В качестве основного мясного сырья для приготовления модельных мясных систем использовали мясо птицы (белое и красное), не имеющих отклонений в качестве.

Мясное сырье раздельно измельчали на бытовой электромясорубке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм, посыпали поваренной солью и выдерживали в посоле в течение 16-18 ч в бытовом холодильнике при температуре 0 – 6 °С.

Измельченное и посоленное мясное сырье смешивали с каждым продуктом ферментативной обработки, взятом в выбранных соотношениях. Контролем служил образец без внесения ГФО. Полученные массы расфасовывали в стеклянные банки с герметично закрывающимися крышками и подвергали тепловой обработке, продолжительность которого при температуре 80 ˚С составляла в среднем 80-90 мин (до достижении температуры в центре образца 72±2 ˚С).

Такой нагрев обеспечивал денатурацию белков, гидротермический распад большей части коллагена, изменение жиров и экстрактивных веществ, а также почти полное уничтожение вегетативной микрофлоры.

Помимо этого, для образцов с заменой части мясного сырья на продукт ферментативной обработки, высокая температура является фактором, определяющим инактивирование ферментных систем препаратов Протеаза В и Протеазы С.

Полученные в соответствии с предусмотренными вариантами фарши модельных мясных систем характеризовались свойствами, представленными в таблицах 17-18.

Таблица 17 - Основные показатели качества мясных систем с ГФО полученные Протеазой В

Показатели	Контроль	Количество вносимого ГФО, %			
		5	10	15	20
До тепловой обработки					
Содержание влаги,%	73,44±2,18	74,08±2,18	75,28±2,21	75,68±2,23	79,71±2,33
ВСС, % к общ.сод. влаги	82,50±1,86	84,31±1,91	85,37±1,94	89,80±2,07	89,86±2,07
Пластичность,см2 /г	11,00±0,32	11,28±0,32	15,10±0,45	15,20±0,45	19,90±0,59
ПНС, кПа	1,27±0,04	1,06±0,03	1,03±0,03	0,98±0,03	0,81±0,03
pH	5,98±0,02	6,05±0,01	6,10±0,02	6,22±0,01	6,25±0,01
После тепловой обработки					
ВУС,% к сухому в-ву	208,27±6,19	210,59±6,25	214,26±6,36	220,87±6,56	224,44±6,67
ЖУС,% к сухому в-ву	158,35±4,70	159,83±4,75	163,57±4,86	169,17±5,03	169,04±5,02

Результаты определения свойств модельных мясных систем с ГФО полученных Протеазой В свидетельствовали о том, что количество влаги в мясных системах увеличивалось с возрастанием уровня замены мясного сырья на ГФО, почти на 2 %.

Водосвязывающая способность и пластичность увеличивались, по сравнению с контролем и достигла максимума для образца с 20 %-ным содержанием ГФО – 89,86 %.

Значение предельного напряжения сдвига снижалось с увеличением количества вносимого ГФО и достигало минимума при добавлении 20 % ГФО – 0,81 кПа.

Данная тенденция связана с увеличением количества соединительнотканных белков в составе модельной системы, приводящим к повышению ее гидрофильных свойств за счет присутствия диспергированных коллагеновых волокон и, соответственно, возникновения новых реакционно-активных связей. В результате происходит взаимодействие волокон коллагена с

диполями воды, благодаря чему фарш становился пластичнее. Последний факт позитивно характеризует модельный фарш с точки зрения образования коагуляционной вязко-пластичной структуры, характерной для сырого фарша.

Коагуляционные структуры образуются в дисперсных системах путем взаимодействия между частицами и молекулами через прослойки дисперсионной среды за счет ван-дер-ваальсовых сил сцепления. Толщину прослоек характеризует в известной степени содержание дисперсионной среды [28]. При увеличении содержания воды значения сдвиговых свойств постепенно уменьшаются, о чем и свидетельствуют данные определения предельного напряжения сдвига. Таким образом, присутствие ГФО способствует структурообразованию белково-жировой системы и повышению нежности модельных мясных систем по сравнению с фаршем контрольного образца.

Величина pH является одним из главных показателей мясной продукции, которая влияет на такие показатели, как общая влага, микробиальная обсемененность и потери массы после термообработки. У контрольного образца колбасы значение pH ниже, чем у опытных образцов. Незначительное повышение pH опытных образцов в щелочную сторону по сравнению с контрольным образцом связано со значением pH для нативного сырья (таблица 14). Данные определения pH опытных образцов, свидетельствуют, что по сравнению с контрольным, значение изучаемого показателя увеличилось с 6,15 до 6,25, что находится пределах, характерных для мясных фаршевых систем, и не может оказывать негативного влияния на качество продукта.

После тепловой обработки водоудерживающая способность, повышалась при введении ГФО в системы и составила 220,87 % в образце, выработанном с внесением 15 % ГФО. Образец, с 20-% уровнем замены основного сырья на ГФО, продолжил данную тенденцию и показал значение ВУС – 224,44 %. Таким образом, водоудерживающая способность имеет тенденцию к росту до определенного уровня замены мясного сырья на ГФО.

Схожая картина наблюдается и при рассмотрении динамики изменения жироудерживающей способности. Наибольшей жироудерживающей способностью (169,17 %) обладали мясные системы, полученные с внесением 15 % ГФО, что может свидетельствовать о том, что при данном уровне замены мясного сырья на ГФО, образуются белково-жировые системы, препятствующие потере жира при тепловой обработке. Дальнейшее внесение ГФО способствовало снижению анализируемого показателя. Все эти данные свидетельствуют о высоком уровне функционально-технологических свойств мясных систем, содержащих определенное количество ГФО.

Таблица 18 - Основные показатели качества мясных систем с ГФО полученные Протеазой С

Показатели	Контроль	Количество вносимого ГФО, %			
		5	10	15	20
До тепловой обработки					
Содержание влаги,%	73,44±2,18	75,08±2,32	76,90±2,34	78,21±2,41	80,61±2,46
ВСС, % к общ.сод. влаги	82,50±1,86	83,05±2,32	84,87±2,40	85,00±2,41	86,45±2,48
Пластичность, $см^2/г$	11,00±0,32	11,30±0,32	16,70±0,49	17,20±0,51	19,90±0,59
ПНС, кПа	1,27±0,04	0,81±0,03	0,85±0,03	0,90±0,03	0,97±0,03
pH	5,98±0,02	6,05±0,02	6,10±0,01	6,22±0,01	6,25±0,02
После тепловой обработки					
ВУС,% к сухому в-ву	208,27±6,19	213,34±6,33	215,52±6,40	220,53±6,55	226,25±6,72
ЖУС,% к сухому в-ву	158,35±4,70	160,83±4,78	165,37±4,91	167,17±4,96	169,45±5,03

Следует отметить, что динамика изменений изучаемых показателей с этими видами ПФО аналогична системам с ГФО полученных Протеазой С.

Водосвязывающая способность и пластичность увеличились с 83,05 до 86,45 % и с 11,30 до 19,90 $см^2/г$ при внесении ГФО полученные Протеазой С с 5 до 20 %. Величина предельного напряжения сдвига уменьшалась.

Величина pH как опытных так и контрольного образцов находились в пределах, характерных для данных видов мясных изделий.

Известно, что одной из важных реологических характеристик пищевых продуктов является адгезия (липкость). Эта характеристика подразумевает

прилипание продукта к какому-либо конструкционному материалу при его поверхностном контакте.

Результаты исследований адгезии модельных фаршей представлены на рис.31.

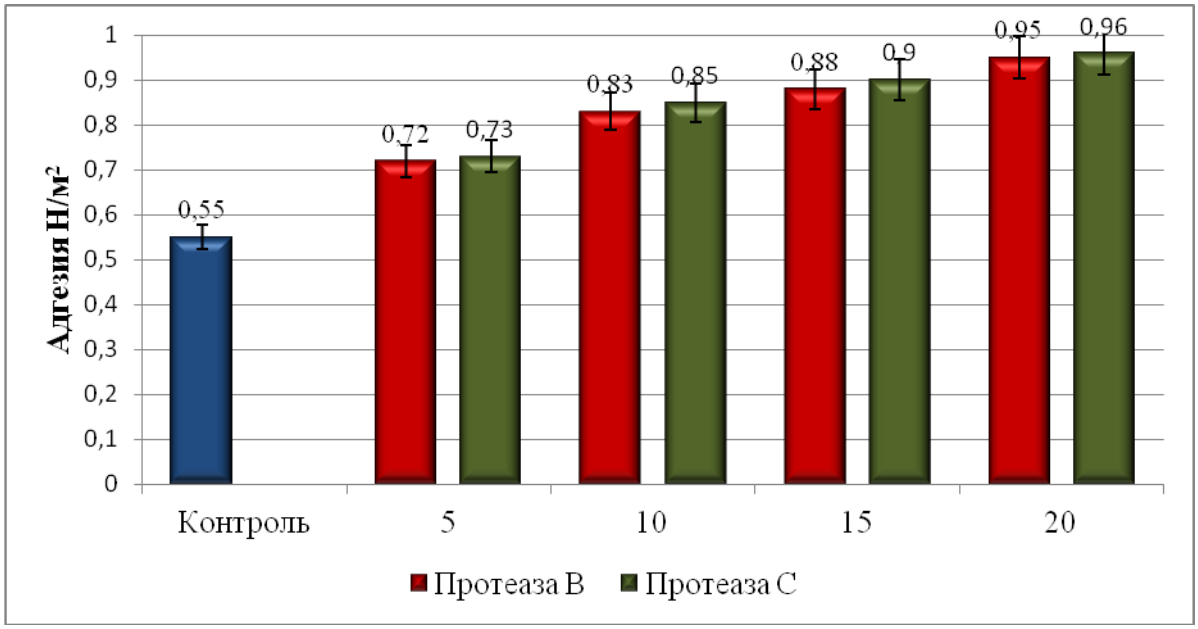


Рис. 31. Адгезия модельных фаршей с ГФО

Анализируя полученные данные, следует отметить, что введение ферментолизатов приводит к усилению адгезии модельных фаршей. Можно предположить, что увеличение адгезии связано с повышением доли растворимых белков мясной системы (находящихся в составе ГФО). Вероятно, эти изменения приводят к увеличению эластичности частиц фарша, что создает условия для развития прослоек дисперсионной среды (водного раствора белков), разрушающего малопрочные агрегаты в фарше и повышающего его липкость. Прочностная характеристика мясного фарша, определяемая величиной адгезии, важна для оптимизации и интенсификации технологических процессов производства фаршевых изделий. Также, адгезию фарша необходимо учитывать при конструировании рабочих органов аппаратов пищевых производств.

Исходя из анализа результатов исследований, наиболее рациональным вариантом можно считать замену мясного сырья на ГФО (В) и ГФО (С)– 10 % (для паштета) и 15 % (для рубленых полуфабрикатов), поскольку в этих

случаях изученные образцы характеризовались значительными величинами ВУС и ЖУС, что является позитивным фактором при формировании консистенции мясных продуктов. Модельные системы с 10 % ГФО (независимо от вида) взамен аналогичного количества мясного сырья, обладали консистенцией, приближающейся к паштетам, т.е. мажущейся, что следует из анализа данных по структурно-механическим параметрам. Такой уровень замены возможен при выработке изделий типа паштетов в банке или в оболочке.

ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНОВОГО ФЕРМЕНТОЛИЗАТА И БАВ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Разработанный ферментолизат, полученный путем ферментативного гидролиза коллагенсодержащего сырья (губ КРС) может быть использован в качестве основы для создания многофункционального комплекса (МК). В составе многофункционального комплекса использован концентрат сывороточного белка, полученный путем ультрафильтрации (КСБ-УФ) и инулин.

Биологически активные белки представляют особый интерес для мясной отрасли, поскольку содержат в своем составе все незаменимые аминокислоты и за счет этого характеризуются высокой биологической ценностью. Содержащиеся в сывороточном концентрате функциональные белки обладают широчайшим спектром биологической активности. Сочетание этих белков с учетом взаимного влияния компонентов может обеспечивать возможность создания высокоэффективных биологически активных препаратов и продуктов лечебно-профилактической направленности широкого спектра действия.

С другой стороны, применение биологически активных веществ молочного сырья, позволяет получать не только сбалансированные по составу и пищевой ценности мясные изделия, но и придать им ряд новых характеристик,

в том числе и пребиотических свойств, характерных продуктам функционального назначения.

Для эффективной коррекции микробиоценоза организма применяют вещества, обладающие пребиотическими свойствами – в частности полисахарид инулин. Инулин положительно влияет на обмен веществ в организме человека, он улучшает обмен липидных соединений – холестерина и фосфолипидов к крови. Кроме этого, он является питательной средой для роста бифидо-и лактобактерий, содержащихся в микрофлоре кишечника [3]. Пищевая добавка «Инулин» использована в качестве источника органического пребиотика для создания обогащенных мясных продуктов лечебно-профилактической направленности.

Многофункциональный комплекс готовили следующим образом: сублимированные губы КРС, КСБ и инулин раздельно гидратировали при температуре 18±2 ºС в следующем соотношении, г ингр./г воды: КСБ-УФ : вода – 1:1, инулин : вода – 1:1 в течение 30 мин. В последствии гидратированные ингредиенты объединяли согласно полученными на основе математического моделирования соотношениям на основании рекомендуемой суточной потребности в эссенциальных компонентах, согласно данным установленными институтом питания РАН, и гомогенизировали объединенную смесь в гомогенизаторе в течение 4 мин. Кроме того, данные соотношения были выбраны с расчетом наибольших изменений функционально-технологических свойств и влиянии ингредиентов в комплексах. Смеси получали путем перемешивания предварительно подготовленных ингредиентов в гомогенизаторе при скорости 4000 об/мин до визуальной равномерности.

5.1 Математическое моделирование рецептур комплексов

Рацион питания человека, даже при условии его соответствия рекомендуемым нормам, не обеспечивает организм в полной мере необходимыми количествами микронутриентов, и в частности, минеральных веществ. Питание обеспечивает основные жизненные функции организма. К

ним прежде всего нужно отнести рост и развитие, а также непрерывное обновление тканей (пластическая роль пищи). С пищей доставляется энергия, необходимая для всех внутренних процессов организма, а также для осуществления внешней работы и передвижения. Наконец, с пищей человек получает вещества, которые необходимы для синтеза организмом соединений, выполняющих роль регуляторов и биохимических катализаторов: гормонов, ферментов.

В настоящее время, используя традиционные продукты, удовлетворить этим требованиям, практически невозможно, поэтому создаются комбинированные изделия с добавлением различных видов сырья или их композиции, несомненная полезность которых в том, что они смогут сбалансировать и улучшить рацион благодаря дополнительному введению белков, микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот и других веществ. Поэтому основное питание должно уделяться комплексному использованию пищевого сырья при разработке продуктов целевого назначения.

На сегодняшний день накоплен обширный теоретический и экспериментальный материал в области создания и проектирования сбалансированных, многокомпонентных продуктов и теории адекватного, рационального и сбалансированного питания, изложенный в основополагающих трудах А.М. Уголева, И.А. Рогова, А.М. Бражникова, Н.Н. Липатова (мл.), Е.И. Титова и др.; методов системного анализа, моделирования и ассортиментно-рецептурной оптимизации, сформулированных в работах В.В. Кафарова, Ю.А. Ивашкина, И.И. Протопопова и др.; разработки состава и технологий продуктов детского, школьного, диетического, геродиетического, лечебного, функционального и других видов питания в работах А.В. Устиновой , Э.С. Токаева, С.Б. Юдиной, Н.А. Тихомировой и др [119].

Поэтому, задача оптимизации рецептур заключается в подборе компонентов и определении их соотношений, обеспечивающих максимальное приближение массовых долей нутриентов к персонифицированным эталонам. В

такой постановке решения оптимизационных задач предполагает наличие априорной или экспериментально получаемой информации о массовых долях макро- и микропитательных веществ в рецептуре продукта.

При конструировании рецептуры функционального продукта следует:

1. Составить балансовые уравнения по химическому составу конечного продукта (жир, белок, углеводы (инулин));

2. Установить технологические ограничения на использование отдельных видов ингредиентов;

3. Определить функцию цели для проведения оптимизации рецептуры;

4. Решить поставленную задачу в компьютерной математической системе (например, в Microsoft Excel с помощью надстройки «Поиск решения»);

5. Проанализировать с технологической и экономической точек зрения варианты рецептур (комплексов) и выбрать альтернативу (вариант) наиболее полно отвечающим поставленным целям.

Достижение поставленной цели сводилось к минимализации суммы расхождений реальных показателей от «эталонных» (табл.19).

Таблица 19 – Показатели суточной потребности в основных питательных веществах

Вещество	**Суточная потребность**
Белки, г	90
Жир, г	85
Балластные вещества (коллаген), г	25
Инулин, г	10
Соотношение Жир:Белок: (Ж:Б) = 1 : 1	

Таблица 20 – Химический состав ГФО+ИНУЛИН+КСБ-УФ

Наименование компонента	Содержание %						
	Влага	Белок	В том числе коллаген	Жир	Зола	Углеводы	Инулин
ГФО	76,44±2,27	19,21±0,57	8,40±0,23	2,55±0,08	1,80±0,05	-	-
КСБ-УФ	5,00±0,15	55,00±1,63	-	7,40±0,22	5,60±0,17	27,00±0,80	-
Инулин	-	2,00±0,06	-	-	-	3,00±0,09	95,00±2,82
Итого:	81,44±2,42	76,21±2,24	8,40±0,23	9,95±0,30	7,40±0,22	30,00±0,89	95,00±2,82

Комплекс составлял: ГФО+Инулин+КСБ-УФ

Состав комплексов:

ГФО min=15 %; max=85 %

Инулин min=2 %; max=12 %

КСБ-УФ min=13 %; max=73 %

% удовлетворения суточной потребности – 45 %.

При выборе процентного соотношения вышеперечисленных компонентов в комплексах руководствовались рядом критериев, удовлетворяющих заданным параметрам адекватности и качеству для рецептурной оптимизации многокомпонентной смеси.

Задача оптимизации состава многокомпонентной смеси – это задача, в которой требуется определить ингредиентный состав рецептурных компонентов различных видов, качественные характеристики, питательных элементов.

Концептуальные подходы компьютерного моделирования и конструирования пищевых продуктов с заданными качественными характеристиками базируются на оптимизации выбора различных видов сырья и соотношений ингредиентов рецептур, которые в совокупности позволяют получить комплекс, в наибольшей степени соответствующую по количественному содержанию и качественному составу нутриентов медико-биологическим требованиям и показателям пищевой и биологической ценности

В случае, когда необходима расчетная информация о массовых долях, таких как белок, углеводы, жир, минеральные вещества и др. может быть использована формула уравнения материального баланса:

$$S\sum_{i} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i \times S_i)}{\sum_{i=1}^{n} x_i},$$

где $S\sum_i -$ массовая доля конкретного макро- или микропитательного вещества в рецептурной спеси, доля единицы или %;

xi - массовая доля i-компонента в рецептурной смеси, доля единицы или %;

S_i – массовая доля конкретного макро- или микропитательного вещества в i-том компоненте, доля единицы или %.

Эту же формулу применяют и для расчета массовых долей балластных веществ.

Критерий оптимизации по элементам химического состава, определяющим пищевую ценность (белок, жир, влага и т.д.) моделируемого продукта:

$$P(z) = \sum_{i=1}^{n} (z_i^0 - \sum_{j=1}^{m} b_{ij} x_j)^2 \to min,$$

где z_i^0- эталонное содержание *i*-го элемента пищевой ценности;

b_{ij}– удельное содержание *i*-го элемента химического состава (белка, жира, влаги и т.д.) в *j*-м рецептурном компоненте проектируемого продукта;

x_j - массовая доля *j*-го компонента рецептура.

$$P_i(V) = \sum_{k=1}^{n} \left(V_k^0 - \frac{\sum_{j=1}^{m} b_{kj} x_j}{\sum_{j=1}^{m} x_j} \right) \to \min i = 1,2,3$$

- отношение содержания белка к содержанию жира

$$\sum_{j=1}^{m} b_j^a x_j \Big/ \sum_{j=1}^{m} b_j^{ж} x_j = K,$$

где b_j^a $b_j^{ж}$ - массовая доля соответственно белка и жира *j*-ом рецептурном компоненте;

xj– массовая доля *j*-й компоненты рецептуры;

K=1,2÷1,6 в зависимости от назначения продукта;

- по элементному химическому составу продукта

$$L_r^{min} \le \sum_{j=1}^{m} t_{rj}\, x_j \le L_r^{max} \qquad r = \overline{1,\chi},$$

где L_r^{min}, L_r^{max}–допустимые пределы изменения содержания *r*-го элемента в продукте;

trj– содержание *r*-го элемента в *j*-ом компоненте рецептуры,

а также ограничения по рецептурным компонентам

$$\sum_{j=1}^{m} x_j = 1; \quad x_j^{min} \le x_j \le x_j^{max}; \quad j = \overline{1,m},$$

где x_j^{min}, x_j^{max}–допустимые пределы изменения содержания *i*-го компонента в рецептуре продукта,

и по стоимостным показателям

$$\sum_{j=1}^{m} d_i x_j \le D_p^{max},$$

где d_i– стоимость единицы j-го компонента;

D_p^{max} – максимальная стоимость продукта.

Окончательные результаты вычислений массовых долей компонентов, входящих в состав рецептурной смеси комплекса, полученные путем математического моделирования, представлены в таблицах.

Таблица 21 - Варианты комплексов на основе ГФО (замороженных), полученных Протеазой В

а)

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб ./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	X1	20	18,33	2,45	-	89,00
КСБ-УФ	X2	77	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	X3	3	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			10,45	8,09	20,25	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					15359,00
Балансовые уравнения			10,45	8,09	20,25	
Соотношения Ж:Б			0,77	1		

Стандарт Ж:Б		1	1		
Суточная норма питания		90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания		12,29	8,99	24,30	

б)

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб ./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	X1	30	18,33	2,45	-	89,00
КСБ-УФ	X2	62	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	X3	8	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			10,15	10,72	20,25	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					12555,00
Балансовые уравнения			10,15	10,72	20,25	
Соотношения Ж:Б			1,06	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		
Суточная норма питания			90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания			11,94	11,91	13,50	

в)

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	X1	50	18,33	2,45	-	89,00
КСБ-УФ	X2	40	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	X3	10	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			12,37	9,97	10,13	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					10300,00
Балансовые уравнения			11,02	9,18	10,13	
Соотношения Ж:Б			1,24	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		
Суточная норма питания			90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания			13,74	11,73	6,75	

г)

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб ./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	X1	75	18,33	2,45	-	89,00
КСБ-УФ	X2	20	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	X3	5	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			13,35	9,85	4,05	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					9751,00
Балансовые уравнения			13,35	9,85	4,05	
Соотношения Ж:Б			1,35	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		

Суточная норма питания	90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания	14,84	11,59	2,70	

Таблица 22 - Варианты комплексов на основе ГФО (замороженных), полученных Протеазой С

а)

Ингредиенты	Х	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	Х1	20	19,21	2,55	-	89,00
КСБ-УФ	Х2	77	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	Х3	3	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			8,31	11,90	36,45	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					15762,00
Балансовые уравнения			8,31	11,90	36,45	
Соотношения Ж:Б			0,70	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		
Суточная норма питания			90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания			9,23	14,00	24,30	

б)

Ингредиенты	Х	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	Х1	30	19,21	2,55	-	89,00
КСБ-УФ	Х2	62	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	Х3	8	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			11,81	17,42	20,25	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					14570,00
Балансовые уравнения			11,81	17,42	20,25	
Соотношения Ж:Б			0,68	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		
Суточная норма питания			90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания			13,12	20,49	13,50	

в)

Ингредиенты	Х	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	Х1	50	19,21	2,55	-	89,00
КСБ-УФ	Х2	40	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	Х3	10	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			14,00	20,86	10,13	
Функционал	Себестоимость, руб/100кг					13825,00
Балансовые уравнения			14,00	20,86	10,13	
Соотношения Ж:Б			1,20	1		

Стандарт Ж:Б		1	1		
Суточная норма питания		90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания		15,56	24,54	6,75	

г)

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %			Цена, руб./кг
			белка	жира	инулина	
ГФО	X1	75	19,21	2,55	-	89,00
КСБ-УФ	X2	20	55,00	7,40	-	350,00
Инулин	X3	5	2,00	0,00	95	280,00
Итого, кг		100				
Функциональный продукт			15,31	22,93	4,05	
Функционал	Себестоимость, руб/100 кг					13378,00
Балансовые уравнения			15,31	22,93	4,05	
Соотношения Ж:Б			0,67	1		
Стандарт Ж:Б			1	1		
Суточная норма питания			90	85	10	
Процент соответствия суточной норме питания			17,01	26,98	2,70	

Проектирование рецептуры (или рецептур) функционального продукта может быть эффективно выполнено только с использованием современного математического аппарата или специализированных компьютерных программ.

В данной диссертационной работе решение рецептурной оптимизации осуществлялось с помощью надстройки «Поиск решения» табличного процессора Microsoft Excel.

5.2 Изучение качественных показателей многофункциональных комплексов

При разработке новых видов продуктов особое внимание уделяется их качественным показателям. Поэтому первоначально был изучен химический состав приготовленных смесей.

В таблице 23 представлены результаты исследования химического состава подобранных ингредиентов в МК.

Таблица 23 – Химический состав комплексов на основе ГФО

Образец /Показатель	Массовая доля, %				
	влаги	белка	жира	золы	углеводов
на основе ГФО полученных Протеазой С					
20*:77**:3***	79,00±2,35	12,08±0,64	4,41±0,13	1,42±0,04	3,09±0,09
30:62:8	72,20±2,14	17,76±0,92	4,54±0,13	1,50±0,04	4,00±0,12
50:40:10	65,53±1,95	24,18±1,29	4,62±0,14	1,57±0,05	4,10±0,12
75:20:5	53,03±1,63	37,15±1,98	4,20±0,12	1,60±0,05	3,50±0,10
на основе ГФО полученных Протеазой В					
20:77:3	79,35±2,36	12,10±0,65	4,10±0,12	1,35±0,04	3,10±0,09
30:62:8	73,68±2,19	17,16±0,91	4,26±0,13	1,40±0,04	3,50±0,10
50:40:10	66,08±1,96	24,20±1,30	4,30±0,13	1,42±0,04	4,00±0,12
75:20:5	53,67±1,59	37,18±1,98	4,50±0,13	1,45±0,04	3,20±0,10

Примечание: *) – количество ГФО; **) – количество КСБ-УФ; ***) – количество инулина. Данные обозначения приведены во всех следующих таблицах и рисунках.

Результаты данной таблицы свидетельствуют о том, что количество внесенного коллагена влияло на увеличение общего содержания белка для всех образцов, достигало максимума для двух смесей при соотношении компонентов 75:20:5. Это связано с высоким содержанием белка в губах крупного рогатого скота (составляет ~20 %). Значения массовых долей жира при увеличении количества ГФО для всех образцов прослеживалась тенденция к повышению значения этого показателя, что связано с увеличением количества присутствующего жира в губах КРС. Содержание углеводов в МК увеличивается за счет увеличения внесенного количества инулина, поскольку пищевая добавка «Инулин» содержит в своем составе олигофруктозу и фруктозу.

Для дальнейшего обоснования возможности использования МК в технологии мясных изделий, т.е. для научно-подтвержденного выбора соотношения ингредиентов был проведен комплекс исследований, включающих изучение их функционально-технологических и структурно-механических свойств и определение содержания инулина. Результаты представлены в таблице и на рисунках.

Данные рисунков 32 - 35 свидетельствуют об увеличении значений показателей водосвязывающей, водоудерживающей, жироудерживающей и эмульгирующей способностей для всех комплексов с увеличением вносимого количества биомодифицированного коллагенсодержащего сырья.

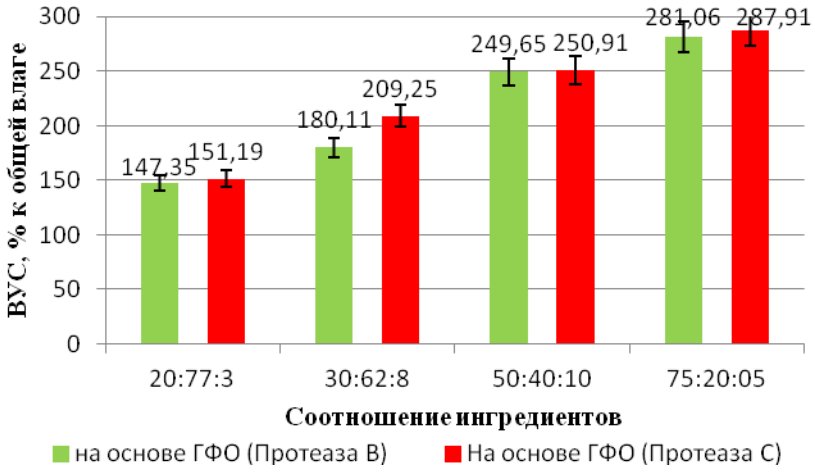


Рис. 32. Водоудерживающая способность МК

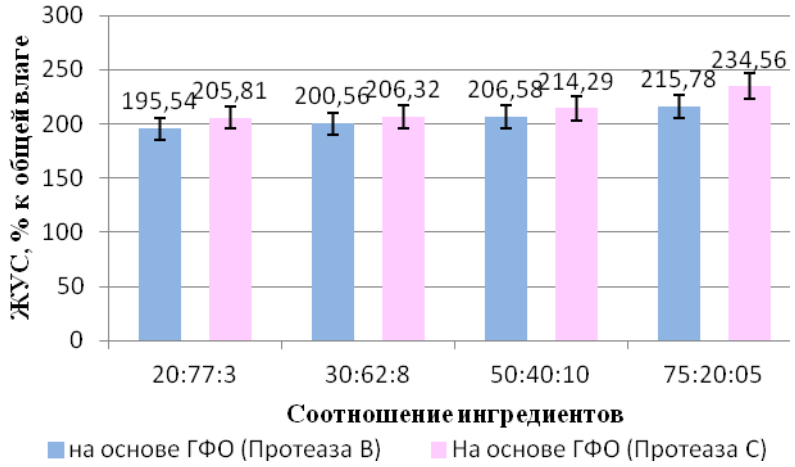


Рис.33. Жироудерживающая способность МК

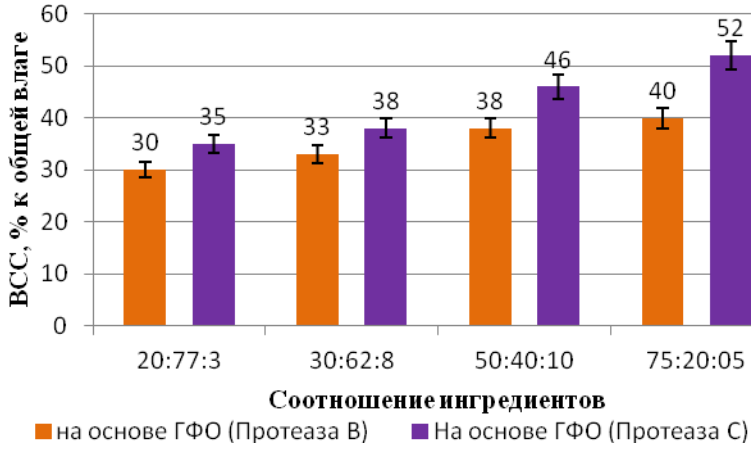


Рис. 34. Водосвязывающая способность МК

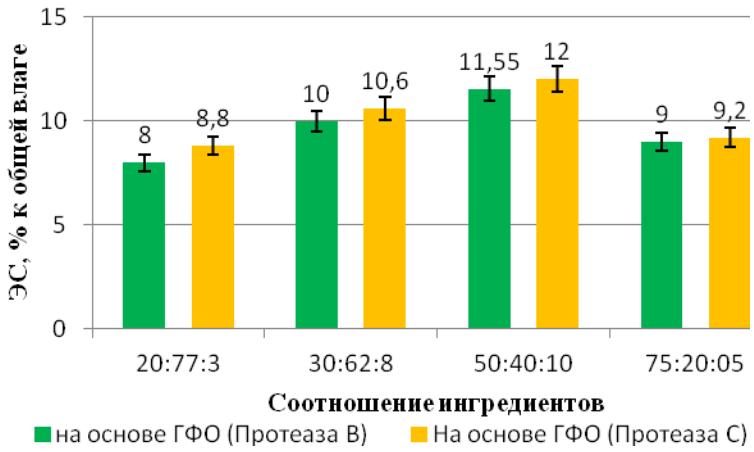


Рис. 35. Эмульгирующая способность МК

Установлено, что наибольшие значения ВСС, ВУС и ЖУС наблюдались при соотношении ингредиентов 75:20:5 с ГФО, полученными Протеазой С. Это связано с количеством внесенного биомодифицированного коллагенсодержащего сырья, поскольку биомодификация благотворно влияет на свойства нативного сырья.

Наблюдая тенденцию изменения функционально-технологических свойств многофункциональных комплексов, можно сделать вывод, что ФТС комплексов содержащих в своем составе губы ферментативной обработанные Протеазой С были выше по отношению к МК содержащих в своем составе ГФО Протеазой В. Это можно объяснить тем, что Протеаза С имеет протеолитическую активность выше, чем у Протеазы В. Активность ферментного препарата влияет на морфологические изменения соединительнотканных элементов, а также деструктивные изменения структуры коллагена и распад до остатков аминокислот.

Эмульгирующая способность характеризуют взаимодействие жира, белка и воды. Система состоит из дисперсной фазы – гидратированных белковых мицелл, жировых гранул и из дисперсионной среды – водного раствора белков и низкомолекулярных веществ. Они способны регулировать количество полярных и неполярных групп («раскрывать белок»), действующих на грани молекул.

Проведенные исследования по определению эмульгирующей способности комплексов (ЭС), позволили установить, что использование вМК инулина позволяет увеличить эмульгирующую способность. Несмотря на то, что инулин повышает эмульгирующую способность мясных систем и способствует связыванию влаги, он не оказывает прямого влияния на влагоемкость белков мяса.

Поскольку разрабатываемые комплексы будут использоваться в технологии мясных изделий, особое внимание необходимо обратить на структурно-механические свойства, так как они определяют консистенцию и сочность готовых продуктов, обеспечивающие повышенный спрос у потребителей. Результаты этих исследований представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Структурно-механические свойства комплексов

Соотношение ингредиентов, %, в комплексе	Пластичность, 10^{-2}, $см^2/г$	ПНС, кПа
на основе ГФО Протеазой С		
20:77:3	1,2±0,03	346,7±13,3
30:62:8	1,3±0,04	275,8±8,2
50:40:10	1,6±0,04	273,5±8,1
75:20:5	1,8±0,05	262,4±7,8
на основе ГФО Протеазой В		
20:77:3	1,1±0,03	324,6±9,6
30:62:8	1,2±0,03	233,3±6,9
50:40:10	1,4±0,03	225,6±6,7
75:20:5	1,5±0,04	215,6±6,4

Поскольку МК содержит в своем составе полисахарид инулин, были проведены исследования, направленные на определение уровня его содержания в общих системах. Результаты исследований представлены на рисунке 36.

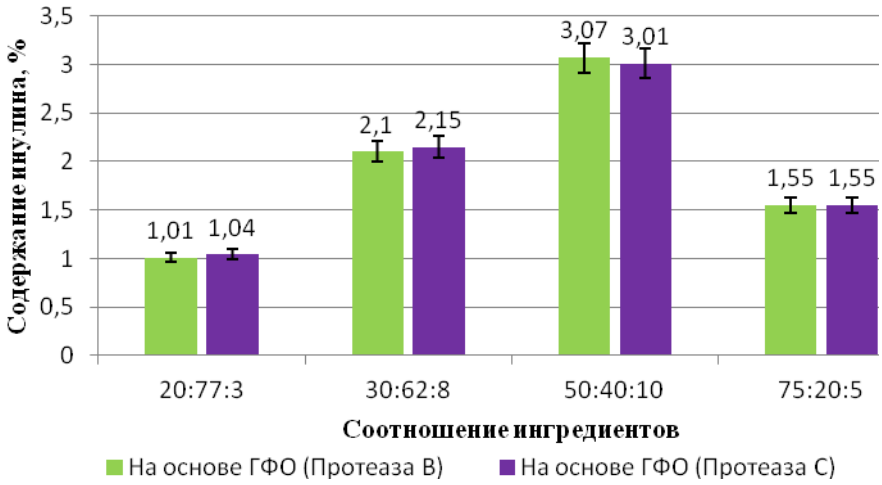


Рис. 36. Содержание инулина в МК

Известно, что инулин обладает адъювантной активностью в отношении макро- и микроэлементов, отличается пребиотической и противовоспалительной активностью, совместим с технологиями пищевых производств и не имеет противопоказаний для включения в рационы питания.

Использование этого пищевого волокна в мясных продуктах так же положительно сказывается на действии ЖКТ ввиду своей специфичности, а именно: инулин не переваривается желудком и тонким кишечников по причине отсутствия соответствующего фермента - инулазы; образовавшийся гель начинает усваиваться лишь в толстом кишечнике при помощи бифидо- и лактобактерий, который является для них отличной пищей.

На рисунке 36 представлены результаты содержания свободного несвязанного инулина. Из результатов видно, что с увеличением вносимого концентрата сывороточного белка содержание свободного несвязанного инулина снижается. Это связанно с тем, что инулин и входящая в состав олигофруктоза, практически полностью растворяются в концентрате сывороточного белка. Также, у него существует ряд особенностей, которые необходимо принимать во внимание в случае использования инулина — это его количество, добавляемое в продукт и степень полимеризации. В противном случае, избыточное количество инулина может оказать негативное

влияние на сенсорные свойства продукта, а также привести к проблемам с пищеварением.

Увеличение содержания свободных радикалов в биологическом материале ведет к развитию многих заболеваний. Для профилактики и коррекции нарушения свободно-радикального окисления и связанных с этим процессом патологий все шире начинают использовать антиоксиданты, в том числе и пищевые добавки, способные регулировать скорость окисления. Биоантиоксидантами называют вещества, которые тормозят процессы свободно-радикального окисления в простых модельных системах, имитирующих наиболее распространенные реакции свободно-радикального окисления, сохраняющие эту способность при введении в организм.

Поэтому нами было изучено влияние инулина на окислительную порчу комплексов. Данное явление свидетельствует о связывании инулином свободной влаги, которая, в свою очередь, на ряду с кислородом, принимает непосредственное участие в окислительной порче жира.

Анализ данных, приведенных на рисунках 37-38 свидетельствует о следующем. Увеличение количества вводимых ГФО для всех комплексов приводило к повышению значений пероксидного числа и составило для ГФО Протеазой С – 42,6 %, для ГФО Протеазой В – 30,6 %. Можно предположить, что присутствие в системе жира, являющегося составной частью ПФО, т.е. тоже в определенной степени подвергнутого воздействию ферментного препарата, приводит к увеличению пероксидного числа. Поэтому увеличение ПФО и, соответственно, увеличение количества первичных продуктов окислительной порчи, не являются взаимосвязанными явлениями.

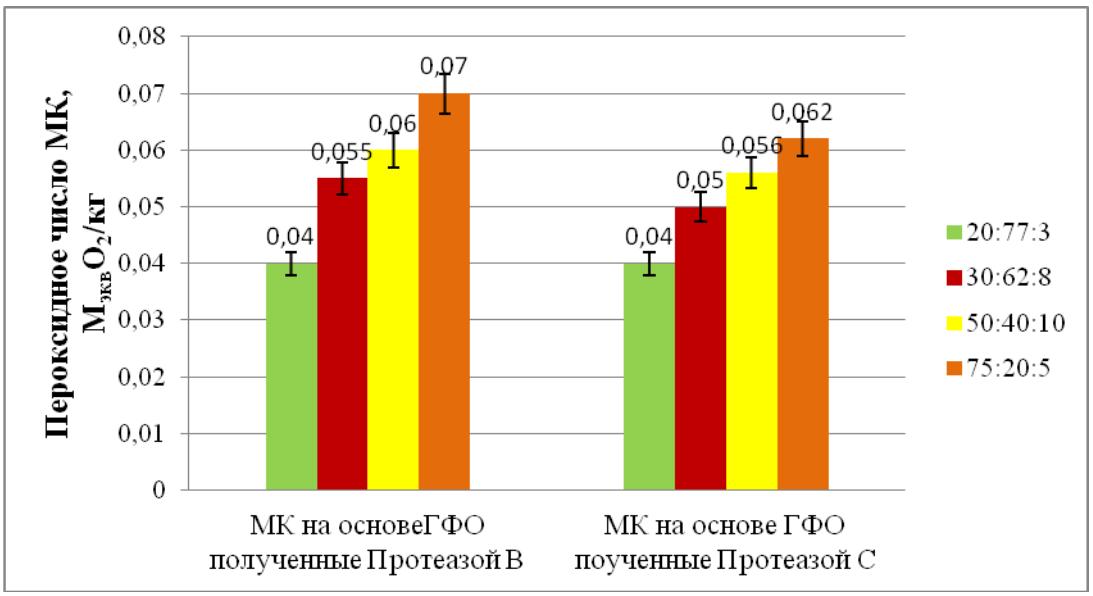


Рис. 37. Пероксидное число МК, $M_{экв}O_2$/кг

Такая же тенденция наблюдалась и при определении тиобарбитурового числа. То есть увеличение вводимого ГФО в МК с 20 до 75% способствовало повышению анализируемого показателя. Тиобарбитуровое число (ТБЧ) увеличивалось, хотя и незначительно, но в большей степени при увеличении количества внесения ГФО. Это может быть связано с интенсификацией процесса трансформации первичных продуктов окисления во вторичные. При этом следует принимать во внимание, что увеличение ТБЧ происходит при увеличении количества вносимого ГФО. То есть, в рассматриваемом случае речь идет об изменении качества жира в субпродуктах после модификации.

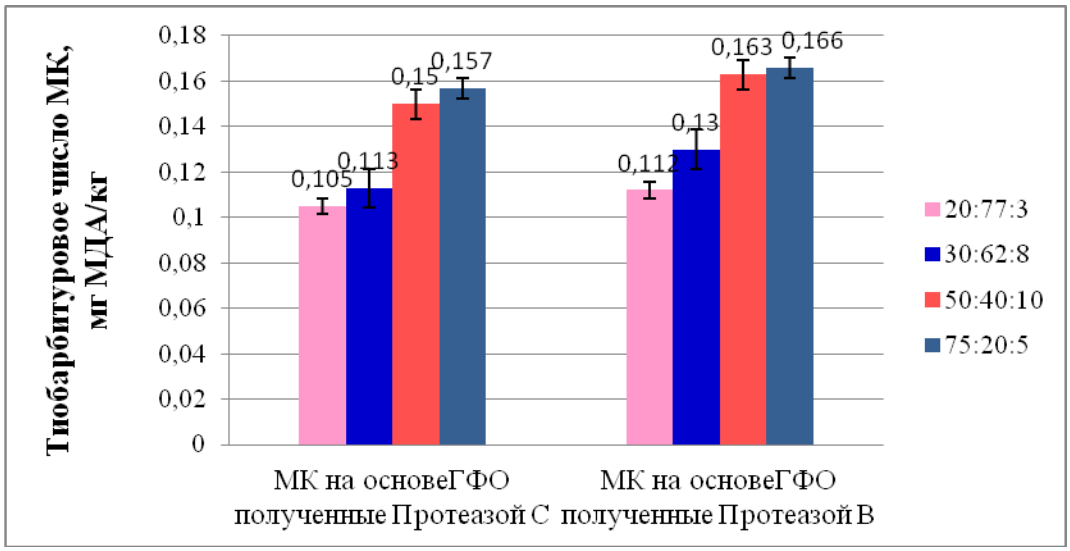


Рис. 38. Тиобарбитуровое число МК, мг МДА/кг

Таким образом, результаты исследований показали, что инулин проявляет свои биоантиоксидантные свойства в МК, ингибируя как процессы образования активных форм кислорода, так и реакции цепного перекисного свободнорадикального окисления липопротеидов. Следовательно, инулин можно рекомендовать как средство для коррекции патофизиологических сдвигов в системе окислительного гомеостаза.

ГЛАВА 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ КОЛЛАГЕНОВГО ФЕРМЕНТОЛИЗАТА И БАВ ПОЛУЧЕННОГО ПРОТЕАЗОЙ С В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

На заключительном этапе эксперимента были разработаны технологии мясных продуктов на основе мяса птицы, содержащих многофункциональный комплекс на основе ГФО Протеазой С с добавлением концентрата сывороточного белка, полученного путем ультрафильтрации и инулина в соотношении ГФО:КСБ-УФ:Инулин=50:40:10.

Следует отметить, что разработанный комплекс мы называем многофункциональным, поскольку, по нашему мнению, в нем содержатся минорные белки молока и инулин. Инулин, являясь натуральным компонентом, поскольку содержится во многих овощных культурах, представляет собой растворимое балластное вещество. Он нейтрален по вкусу и, поэтому, не приводит к искажению аромата, что позволяет использовать его для частичной замены жира.

6.1 Разработка технологии и комплексное исследование рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом на коллагенового ферментолизата

В данной части главы изложены результаты по изучению влияния замены части мясного сырья на МК при производстве рубленых полуфабрикатов.

На первом этапе работы, были проведены исследования по изучению влияния замены мясного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов. Для составления рецептуры рубленых полуфабрикатов использовали кусковое бескостное индюшиное с кожей красное и белое.

Поскольку разработанный многофункциональный комплекс имеет высокие функционально-технологические, физико-химические, структурно-механические свойства, а также используя полученные данные при изучении мясных модельных систем, можно предположить, что замена адекватного количества мясного сырья в рецептуре рубленых полуфабрикатов на многофункциональный комплекс, будет способствовать улучшению не только органолептических, но и технологических показателей готовых изделий. На основе результатов раннее проведенных опытов, доказано, что замена мясного сырья на МК в количестве 15 % является наиболее оптимальной для производства рубленых полуфабрикатов (см. гл. 4), поэтому многофункциональный комплекс вводили именно в таком же количестве.

Надо отметит, что pH используемого мяса составлял 6,08±0,04. Данное значение говорит о том, что сырье будет иметь высокие значения водосвязывающей способности, поэтому нет необходимости в использовании каких-либо добавок, повышающих значение pH. В условиях полупромышленной лаборатории кафедры «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения» ФГБОУ ВО «МГУПП» была проведена выработка рубленых полуфабрикатов. В качестве контроля была взята рецептура рубленых полуфабрикатов «Классические» без МК. Опытной партией послужила выбранная рецептура рубленых полуфабрикатов с 15 %-ой заменой мясного сырья - мясо кусковое бескостное индюшиное с кожей (белое и красное), на разработанный многофункциональный комплекс, полученный на основе коллагенового ферментолизата из губ крупного рогатого скота, концентрата сывороточного белка и инулина в соотношении 50:40:10. В соответствии с общепринятыми требованиями к оценке показателей качества мясной продукции было проведено глубокое

исследование рубленых полуфабрикатов, выработанных с использованием/без использования разработанного многофункционального комплекса. До тепловой обработки в фаршевых системах контрольного и опытных образцов определяли влагосвязывающую способность, pH и предельное напряжение сдвига, пластичность. В готовых полуфабрикатах определяли следующие показатели: массовую долю влаги, белка, инулина, pH, содержание поваренной соли, напряжение среза и работу резания, показатели окислительной, микробиальной порчи, активность воды, проводили органолептическую оценку.

Рецептуры контрольного и опытного изделия представлены в таблице 25.

Таблица 25 - Рецептуры контрольного и опытного изделия

Наименование компонента	Массовая доля компонента в продукте, г на 100 г продукта	
	контроль	опыт
Мясо кусковое бескостное индюшиное с кожей (белое и красное)	73,6	62,6
Разработанный комплекс	-	11
Меланж яичный	15,0	15,0
Масло льняное	5,0	5,0
Мука пшеничная	5,0	5,0
Соль поваренная пищевая	1,0	1,0
Перец черный молотый	0,2	0,2
Перец душистый молотый	0,2	0,2
Сухари панировочные	4,0	4,0

Технологическая схема производства опытных рубленых полуфабрикатов представлена на рисунке 39.

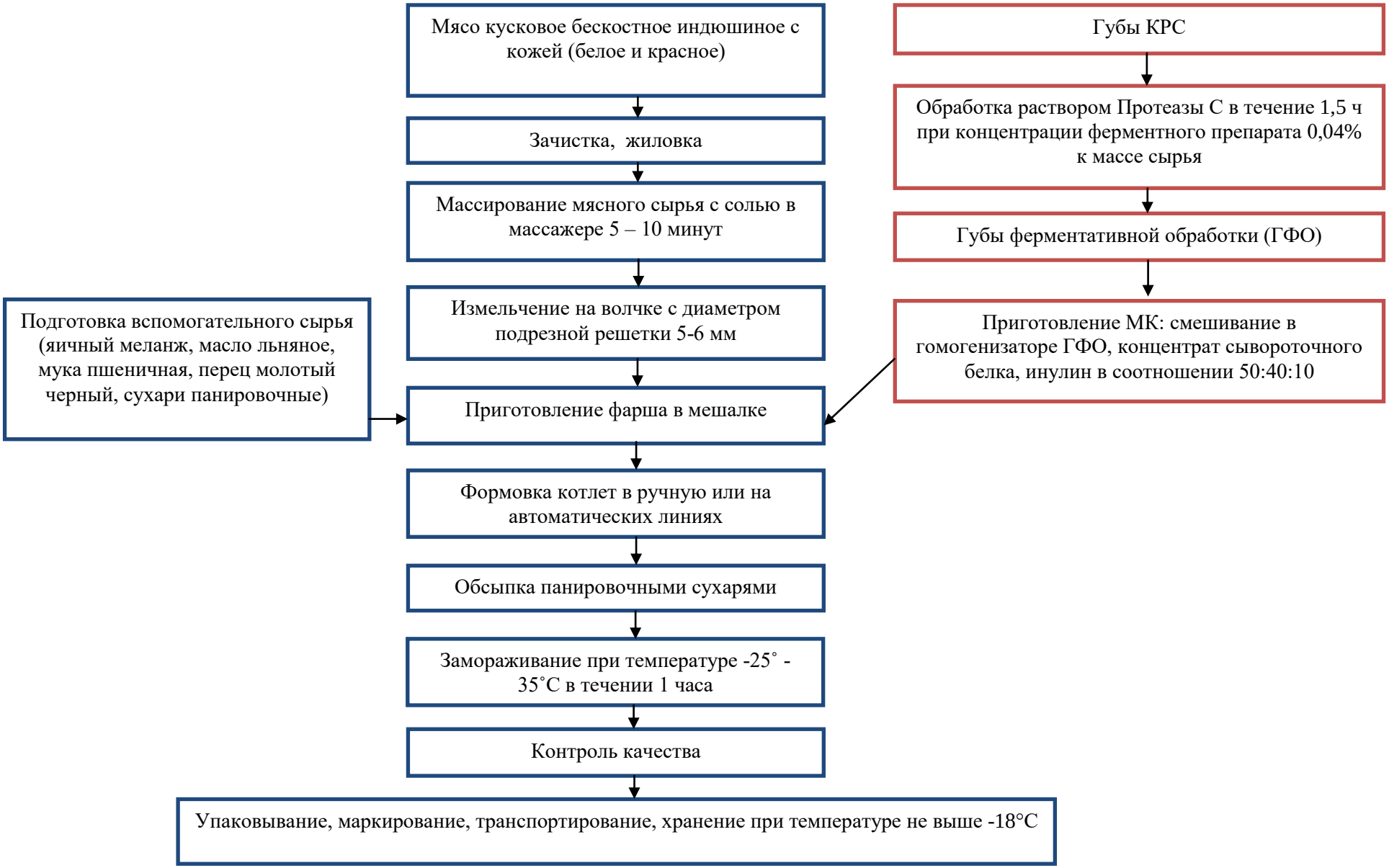


Рис. 39. Технологическая схема производства опытных рубленых полуфабрикатов

Перед составлением рецептурной композиции компоненты фарша массировали с солью в массажере в течение 5-10 мин, а затем измельчали на волчке с диаметром подрезной решетки 5-6 мм. Фарш составляли в мешалке, согласно рецептурам вводили измельченное мясо, яичный меланж, масло льняное, муку пшеничную. Приготовленный фарш направляли на подмораживание. Температура фарша перед формовкой была минус 2±1°С.

Непосредственно после фаршесоставления были определены качественные показатели мясных систем до и после тепловой обработки, данные которых представлены в таблице 26.

Показатели качества исследуемых образцов представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Основные показатели качества мясных систем

Показатели	Контроль	Опыт
До тепловой обработки		
Массовая доля влаги,%	69,53±1,70	71,53±1,76
Водосвязывающая способность (ВСС), % к общей влаге	85,83±2,10	89,13±2,11
Адгезия, кПа	2,95±0,07	2,24±0,06
ПНС, кПа	1,15±0,03	0,99±0,03
pH	5,78	5,86
После тепловой обработки		
Водоудерживающая способность (ВУС), % к сухому веществу	155,60±3,81	220,02±5,39
Жироудерживающая способность (ЖУС, % к сухому веществу	82,52±2,02	138,11±3,38
Потери массы, %	23,11±0,57	17,64±0,43

Результаты таблицы свидетельствуют, что в образце с разработанным комплексом массовая доля влаги была выше по сравнению с контролем, что можно объяснить высокой гидрофильностью модифицированного коллагена и КСБ-УФ, а также полисахаридного комплекса инулина, что приводит к

образованию новых реакционных связей, присоединяющих к себе новые диполи воды.

Анализируя данные показателя водосвязывающая способность (ВСС) до тепловой обработки, можно заметить, что данный показатель в опытном образце увеличился на 3,3 % по сравнению с контрольным образцом. Это связано с содержанием в рецептуре коллагена и инулина, поскольку между этими компонентами образуется связь, которая в свою очередь удерживает влагу. Этот показатель находился на высоком уровне, что в дальнейшем может способствовать снижению потерь массы продукта при варке, улучшению структурно-механических свойств и, соответственно, потребительских. Значения pH между опытным и контрольным образцом отличались незначительно, но все же pH опытного образца смещен более в щелочную среду, что связано с pH самого ферментолизата.

ПНС и адгезия с внесением многофункционального комплекса в фарш снижалась на 0,71 кПа, на 0,16 кПа, соответственно. Снижение этих показателей можно объяснить однородностью фарша и тем, что значение ВСС у контроля ниже, чем у опыта, а соответственно готовый продукт будет иметь более сочную и нежную консистенцию.

Изменения функционально-технологических свойств после термообработки также явно выражены. Это связано с тем, что полисахарид инулин имеет высокую водоудерживающую способность благодаря образованию с водой гелеобразующих матриц. Для технологии мясных продуктов имеет значение такой показатель, как жироудерживающая способность (ЖУС). В опытном образце наблюдалось увеличение данного показателя. Это связано с содержанием концентрата сывороточного белка и инулина, которые в свою очередь образуют белок-полисахаридный комплекс, он может служить эффективным эмульгатором, чем белки в отдельности и позволяет получать стабильные фракции в широком диапазоне жировой и водной фаз. Также белок-полисахаридный комплекс увеличивает растворимость белков, при этом повышая их устойчивость к термической

обработке. Данный факт будет способствовать снижению потери белка при термообработке полуфабрикатов, что благоприятно скажется на пищевой и биологической ценности готового продукта.

Потери массы у образцов не одинаковы. Это различие можно объяснить соотношением прочно- и слабосвязанной влаги в образцах. Поскольку, величина ВСС в контрольном образце фарша до термической обработки была ниже, чем в опытном, следовательно готовый продукт имеет более высокую долю прочносвязанной влаги, и, соответственно более низкую усушку при термообработке.

Далее проводили исследования готовых рубленых полуфабрикатов. В таблице 27 представлены показатели пищевой ценности готового продукта.

Таблица 27– Показатели пищевой ценности рубленых полуфабрикатов

Показатели	Контроль	Опыт
Массовая доля белка, %	13,08±0,39	14,90±0,44
Массовая доля жира, %	10,00±0,30	6,84±0,22
Массовая доля инулина, %	-	1,82±0,05
Переваримость белков «in vitro», мг тирозина/100 г белка, Пепсином	5,84±0,17	5,63±0,17
Трипсином	9,92±0,29	9,13±0,27
Общая	15,76±0,46	14,76±0,44

Результаты свидетельствуют, что по содержанию белка опытный образец превосходил контроль на 13 %. Необходимо отметить, что количество соединительнотканных белков, % к общему белку для контроля составил 34,21±1,12, а для опыта – 40,35±1,19; причем на долю коллагена приходится: 31,50±1,08 и 37,80±1,11, соответственно.

Уменьшение содержания жира в опытном образце можно объяснить 15%-ой заменой мясного сырья на МК. Инулин может использоваться в качестве имитации присутствия жира в продукте (инулин способен образовывать при соединении с водой кремообразную субстанцию с текстурой, подобной жиру). Это свойство используется при изготовлении обезжиренных пищевых продуктов с целью снижения их калорийности.

Четверть грамма инулина способна заменить один грамм жира. Общая калорийность при этом практически не изменилась, однако в опытном образце она увеличилась на 2%.

Наибольшей доступностью действию пищеварительных ферментов характеризовался контрольный образец. Установлено, что в контроле переваримость белков выше на 6 %. Наличие в составе полуфабриката комплекса, который является по своей природе пищевым волокном, также положительно сказывается на работе желудочно-кишечного тракта. По мнению Тутельяна В.А. пищевые волокна, обволакивая желудочно-кишечный тракт, позволяют нормально функционировать пищеварительной системе и организму человека в целом [15, 57, 122].

Структурно-механические характеристики рубленых полуфабрикатов определяли на приборе «Instron-1140» с использованием приставки KramerShearPress.

Для оценки прочностных характеристик термообработанных образцов, были проведены исследования по изучению показателей напряжения среза и работы резания, результаты которых приведены на рисунке 40.

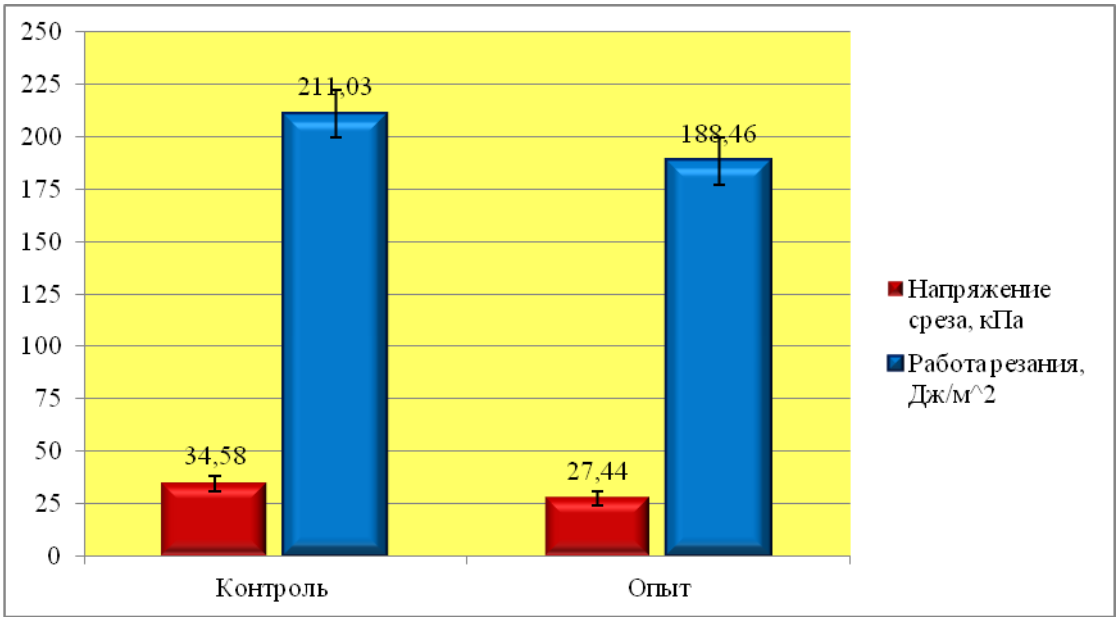


Рис. 40. Структурно-механические характеристики рубленых полуфабрикатов

Опытные образцы отличались пониженными, по сравнению с контрольными, значениями напряжения среза и работы резания. Это связано с содержанием в их составе ГФО и концентрата сывороточного белка, которые прочно связывают влагу. Данный положительный аспект снижения реологических характеристик заключается в облегчении кусаемости и разжевывания – сенсорные характеристики, определяющие силу, которая требуется челюстям человека для осуществления дальнейшего пережевывания продукта.

Приготовленные образцы рубленых полуфабрикатов оценивали по органолептическим показателям. При сенсорной оценке полуфабрикатов (рис. 41) исследовали такие характеристики как цвет на срезе, вкусовые качества, запах и консистенцию продукта. Результаты свидетельствуют, что добавление разработанного комплекса взамен мясного сырья в количестве 15 % способствует получению готовых изделий с высокими сенсорными характеристиками.

Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 41.

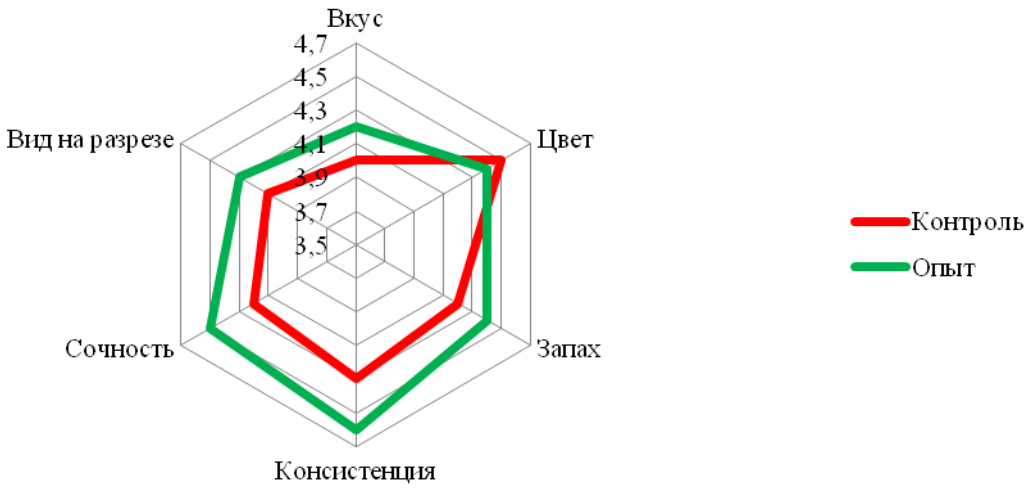


Рис. 41. Результаты органолептической оценки полуфабрикатов

Анализируя данные рисунка 41, можно сделать вывод, что опытный образец рубленых полуфабрикатов по органолептическим показателям не уступал контрольному изделию. Дегустационная комиссия дала высокую оценку всем потребительским качествам рубленых полуфабрикатов с

многофункциональным комплексом, кроме цвета и запаха. Низкая оценка цвета на срезе опытного образца объясняется недостаточным количеством пигментообразующих веществ, за счет использования мяса птицы, а мы знаем что белок мяса птицы не взаимодействует с нитритом натрия, поэтому данное обстоятельство предопределяет использование натуральных пищевых красителей.

Показатели безопасности являются одними из самых важных при выработке мясных изделий. Поэтому в таблице 28 представлены результаты их изучения.

Таблица 28 – Показатели безопасности готовых рубленых полуфабрикатов

Показатели	Контроль	Опыт
Активность воды	0,993±0,001	0,994±0,001
Содержание поваренной соли, %	2,1±0,02	2,1±0,02
Пероксидное число, МэквО2/кг продукта	0,14±0,01	0,13±0,01

Из результатов исследований видно, что готовый продукт, обогащенный многофункциональным комплексом, не уступает контрольному образцу.

Активность воды имеет первостепенное значение при производстве готовых изделий, так как от нее зависят сроки их хранения. Чем ближе этот показатель к 0,999 тем лучше. В данном случае, значения анализируемого показателя находятся в пределах от 0,993 до 0,994, что соответствует установленным нормам. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что содержание поваренной соли во всех образцах находится примерно на одном уровне и не превышает допустимых значений (2,2 %). Кроме того, следует отметить, что показатели окислительной порчи опытного образца несколько ниже контроля, что объясняется наличием инулина – природного блокатора активных групп кислорода, которые замедляют процессы естественной порчи продукта.

Для оценки влияния многофункционального комплекса на развитие микроорганизмов при хранении готовых рубленых полуфабрикатов в течение

3-х суток, были проведены исследования по определению микробиологических показателей.

Результаты, представленные в таблице 29, наглядно подтверждают тот факт, что микробиологические показатели контрольного и опытного образцов находятся в пределах, регламентируемых ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», и приложением 2 к МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» [99] и могут быть использованы в качестве продукта питания.

Таблица 29 – Микробиологические показатели готовых рубленых полуфабрикатов

Характеристика	КМАФАнМ КОЕ/г, не более	БГКП (колиформы)	Сульфитредуцирующие клостридии	*S.aureus*	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы
Сроки хранения	Контроль				
0	$1,1*10^2$	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
1	$1,3*10^2$				
2	$1,7*10^2$				
3	$2,8*10^3$				
Сроки хранения	Опыт				
0	$1,1*10^2$	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены
1	$1,2*10^2$				
2	$1,4*10^2$				
3	$2,3*10^3$				

Результаты проведенных исследований доказывают, что использование разработанного комплекса дает возможность получить продукт с пониженным содержанием жира, без ухудшения вкуса и консистенции продукта. Особым свойством комплекса является простота его подготовки при традиционной технологии без изменения параметров технологических процесса. Положительный аспект применения комплекса при производстве мясных

рубленых полуфабрикатов заключается в насыщении организма балластными веществами, что благоприятно сказывается на самочувствии человека. Использование комплекса в технологии мясных продуктов дает возможность расширять линейку изделий, относящихся к концепции «Здоровье от природы», которые особенно популярны в настоящее время.

6.2 Разработка технологии и комплексное исследование свойств паштета из мяса птицы с многофункциональным комплексом на основе коллагенового ферментолизата и БАВ

В предыдущем разделе была рассмотрена возможность использования разработанного многофункционального комплекса на основе ГФО в технологии рубленых полуфабрикатов. Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о положительном влиянии МК на качественные показатели готовых изделий. Поэтому на данном этапе была разработана технология паштета на основе мяса птицы с многофункциональным комплексом.

Паштеты представляют собой калорийный гомогенизированный продукт, с преимущественным содержанием мясных компонентов. Нежная консистенция достигается специальными способами обработки сырья и подбором ингредиентов рецептуры. Паштеты, расфасованные в оптимально удобную упаковку, пользуются большим спросом у населения и считаются деликатесным продуктом.

В настоящее время существует проблема повышения пищевой ценности мясных паштетов, поэтому это достигается за счет добавления в рецептуру отварной моркови в количестве 20 % и молочного белка в количестве 20 %. При этом улучшаются внешний вид, вкус, консистенция паштетов. Выход готового продукта, вырабатываемого по предлагаемой рецептуре, в среднем на 7 % превосходит выход традиционного изделия.

Для придания пищевым продуктам нужной консистенции и регулирования реологических свойств в них вводят структурообразователи.

Основными принципами выбора структурообразователей являются их безвредность, высокая влагосвязывающая и эмульгирующая способность. Целесообразным является использование натуральных структурообразователей, которые разлагаются в естественных условиях и поэтому являются экологически чистыми высокомолекулярными полимерами. Наиболее перспективными являются структурообразователи, обладающие широким комплексом технологических свойств и высокой эффективностью действий. Исходя из вышеизложенного, разработанный комплекс отвечает всем требованиям, и за счет содержания в нем коллагенсодержащего сырья будет служить хорошим структурообразователем.

Исследования проводилась на образцах, изготовленных согласно представленной технологический схеме (рис. 42)

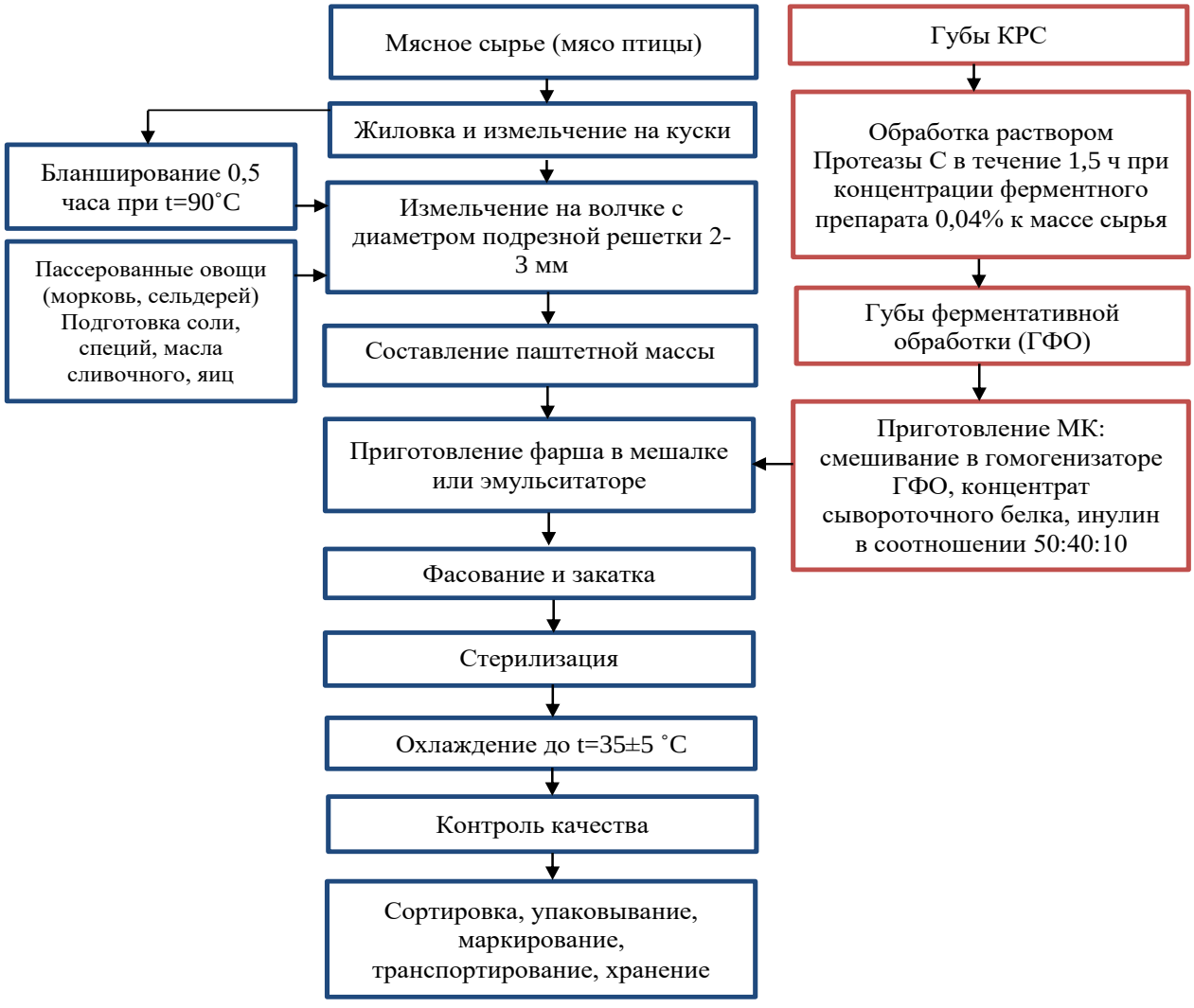


Рис. 42. Технологическая схема производства паштетов

Предварительно подготовленное мясное сырье (бланшированное) измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм, а затем составляли паштетную массу в куттере в течение 6-8 мин до получения однородной мазеобразной массы. При этом сначала загружают более грубое сырье, затем более мягкое и чешуйчатый лед в количестве 5% от массы основного мясного сырья. Затем добавляют овощи, специи, бульон. Для придания фаршу более неясной консистенции полученную массу пропускают через коллоидную мельницу или эмульситатор. Количество поваренной соли израсходованное при предварительном посоле сырья, используется в соответствии с рецептурой [7, 135].

По окончании процесса перемешивания паштетная масса поступает в промежуточную емкость, а затем через магнитную ловушку в приемный бункер измельчителя (дезинтегратор или коллоидная мельница и др.), где измельчается до размера частиц 3,0 мм для крупноизмельченных и 1,5 мм для пюреобразных консервов. Консервную массу для гомогенизированных консервов измельчают до размера частиц 0,1-0,3 мм на оборудовании для тонкого измельчения (коллоидная мельница, сдвоенный дезинтегратор) и пропускают далее через гомогенизатор.

Измельченную массу деаэрируют при глубине вакуума 0,08 Мпа. После этого массу подогревают до температуры (82,5±2,5)°С и подают в бункер установки для дозирования и укупоривания банок.

Допускается изготовление консервов без процесса деаэрации, а также осуществления процесса подогрева в автоклаве после укупорки консервов.

Банки и крышки готовят в соответствии с «Инструкцией по подготовке, наполнению и укупорке консервной тары», «Санитарно-гигиеническими требованиями к производству продуктов на мясной основе для питания детей раннего возраста», «Инструкцией о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания», утвержденными в установленном порядке.

Горячую консервную массу фасуют с помощью автоматических наполнителей в металлические или стеклянные банки и укупоривают крышками, разрешенными к применению органами Роспотребнадзора [7].

Наполненные металлические и стеклянные банки герметично закупоривают на вакуум-закаточной машине, моют и направляют в стерилизатор. Не допускается разрыв между укупориванием банок и их стерилизацией свыше 30 мин.

Стерилизацию консервированных паштетов проводили в автоклавах. Температуру и давление в автоклаве повышали в течение периода времени, указанного в формуле стерилизации, а затем охлаждают с целью предупреждения образования подтеков. Срок хранения стерилизованных паштетов составляет 2 года со дня изготовления.

Укупоренные банки стерилизуют в аппаратах периодического действия, руководствуясь инструкцией по стерилизации консервов, утвержденной в установленном порядке [7].

Стерилизацию проводили по режимам, указанным в таблице 30.

Таблица 30 – Режимы стерилизации паштетов

№ банки	Продолжительность, мин	Температура, ℃	Противодавление, МПа
3	20-45-20	120	0,19-0,23
4	15-45-15	105-134	0,20-0,22

При отсутствии подогрева консервной массы режим собственно стерилизации увеличивается на 3-5 минут.

Противодавление в автоклаве должно поддерживаться на постоянном уровне от начала процесса собственно стерилизации до окончания процесса охлаждения.

Консервы охлаждали холодной водой до температуры (35±5)°С, выгружают из стерилизатора, моют и подсушивают. Банки подвергали сортировке в соответствии с инструкцией по сортировке и использованию консервов с производственными дефектами.

В качестве контроля использовали рецептуру паштета «Куриный», в отличии от разработанной технологии рубленых полуфабрикатов, в опытный образец вносили только 10% МК от мясного сырья, это связано с тем, что при производстве паштетов в процессе куттерования происходит некоторая аэрация фарша и образуются поры. Однако, инулин обеспечивает повышение стабильности фарша, но под действием высоких температур образует гельевые капсулы в этих порах, что может привести к обратному эффекту - нарушению структуры готового продукта.

Рецептуры контрольного и опытного изделия представлены в таблице 31.

Таблица 31 - Рецептуры контрольного и опытного изделия

Наименование компонента	Массовая доля компонента в продукте, г на 100 г продукта	
	контроль	опыт
Мясо птицы	50	40
Субпродукты	10	10
Масло сливочное	10	10
Разработанный комплекс	-	5
Меланж	1	1
Крахмал картофельный пищевой	5	5
Соль поваренная пищевая	1,25	1,25
Морковь бланшированная	6	6
Сельдерей бланшированный	2	2
Бульон	15	15
Перец черный молотый	0,03	0,03
Мускатный орех молотый	0,02	0,02

Непосредственно после составления паштетного фарша были определены физико-химические показатели фарша, данные которых представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Функционально-технологические свойства паштетного фарша и величина pH

Показатели	Образцы фарша	
	контроль	опыт

Содержание влаги, %	75,65	76,80
pH	5,87	5,90
ПНС, Па	892,94	1104,62
Пластичность, $см^2/г$	16,10	16,20
ВСС, % к общей влаге	91,56	94,49

Из результатов, представленных в таблице 32, видно, что в паштетном фарше опытных образцов происходило увеличение величины pH, что связано с присутствием многофункционального комплекса. Значения ВСС опытных образцов близки к значению контрольного образца. Этот показатель находится на высоком уровне, что в дальнейшем может способствовать снижению потерь массы продукта и отделению жидкой фракции (бульона) от твердой при стерилизации, улучшению структурно-механических свойств и, соответственно, потребительских. Изучение предельного напряжения сдвига образцов показало, что у опытного образца значение выше (1104,62 Па), чем у контрольного образца (892,94 Па). Повышение предельного напряжения сдвига у опытного образца можно объяснить увеличением неоднородности фарша за счет содержания губ крупного рогатого скота в качестве пищевых волокон. Это будет способствовать улучшению консистенции и плотности готового продукта. Фарш контроля был менее плотными и упругими. Далее проводили исследования готового паштета. В таблице 33 представлены качественные показатели готового продукта.

Таблица 33 - Качественные показатели готового продукта

Показатель	Массовая доля, %	
	Контроль	Опыт
Влага	69,47±3,73	67,90±3,32
Белок	14,10±1,34	15,30±1,56
Жир	12,00±0,82	10,60±0,72
Углеводы	1,30±0,11	2,80±0,16
Зола	3,13±0,17	3,40±0,18
Поваренная соль	1,75±0,14	1,80±0,14
Содержание инулина	-	1,56±0,12
Калорийность, ккал/100 г продукта	**198,28**	**187,2**

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что по содержанию белка опытный образец превосходил контроль на 2 %. Незначительное уменьшение содержания жира в опытном образце объясняется 10%-ой заменой мясного сырья на разработанный комплекс, в котором содержится инулин. Инулин может имитировать присутствие жира в обезжиренных продуктах, улучшая их текстуру и органолептические свойства, приближая эти показатели к качествам продуктов нормальной жирности. Присутствие углеводов в опытном и контрольном образцах паштета вызвано наличием углеводов в КСБ и инулине, а также наличием в рецептуре крахмала и овощей. Содержание поваренной соли во всех образцах находится примерно на одном уровне и не превышает допустимых значений (2,2%/100г продукта). Общая калорийность опытного образца, при этом, уменьшилась на 11 %.

Далее приготовленные образцы паштета из мяса птицы оценивали по органолептическим показателям. Исследованные образцы вареных колбас оценивали по органолептическим показателям с использованием 5-ти балльной шкалы. Преимуществом органолептической оценки как метода анализа качества продукции является возможность относительно быстрого и одновременного выявления комплекса таких свойств продукта, как внешний вид, аромат, вкус, консистенция. Так же оценивали качество закаточного шва, состояние тары по внешнему виду.

Результаты свидетельствуют, что добавление разработанного комплекса взамен мясного сырья в количестве 10 % способствует получению готовых изделий с высокими сенсорными характеристиками.

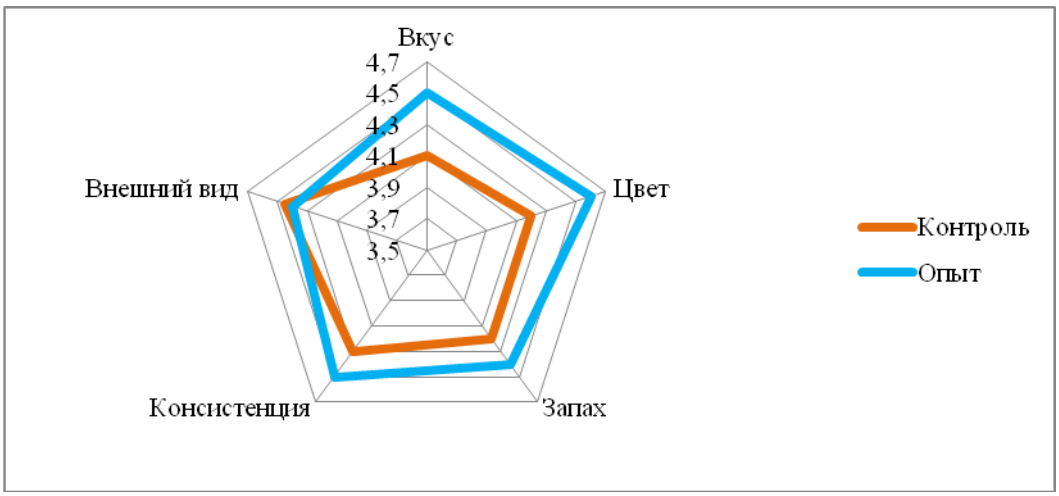


Рис. 43. Результаты органолептических показателей разработанных паштетов

Органолептическая оценка показала, что по таким показателям как запах, консистенция, вкус опытный образец превосходил контрольный. Помимо этого опытный образец паштета на разрезе характеризовался присутствием незначительной доли соединительных волокон, практически не повлиявших, тем не менее, на органолептические характеристики продукта. В целом, по группе органолептических свойств, результаты исследования паштетов из контрольной и опытной партий практически не отличались, о чем свидетельствуют высокие баллы органолептической оценки.

Далее были изучены функционально-технологические свойства готового продукта. Результаты исследований представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Функционально-технологические свойства готового продукта

Показатель	Образец	
	Контроль	Опыт
ВУС, % к общей влаге	64,30±2,71	66,89±2,78
ЖУС, % к общему содержание жира	54,58±2,01	57,50±2,06

Объяснение данным таблицы 34 можно найти с точки зрения системы жир:вода:белок в структурировании дисперсной системы при нагревании. В результате присутствия в ней белковой матрицы, а также отдельных волокнистых фрагментов коллагена и воды при нагревании образуется структурный каркас, внутри которого находятся молекулы воды и растворенные в ней белки, при охлаждении образующие студнеподобные

структуры. При этом жировые капли покрываются гелеобразной оболочкой, которая образуется в результате нагрева инулина, предотвращая их слипание и высвобождая жировые отложения на поверхности готового продукта.

Для более полной оценки влияния комплекса на биологическую ценность комбинированных паштетов определена переваримость белков основными ферментами желудочно-кишечного тракта (пепсин, трипсин) в опытах «in vitro». Полученные результаты представлены в таблице 35.

Таблица 35– Переваримость «in vitro» контрольного и опытного образцов

Фермент	Переваримость, мг тирозина/100 г белка	
	Контроль	Опыт
Пепсином	5,71±0,14	5,53±0,17
Трипсином	9,32±0,16	9,03±0,15
Общее значение	**15,03±0,15**	**14,56±0,16**

В ходе эксперимента выявлено, что на степень переваримости опытного изделия комплекс оказывает незначительное влияние. Установлено, что в опытном образце переваримость белков ниже на 0,5 % по отношению к контролю, что связано с присутствием балластных веществ (коллаген, инулин в комплексе) в его рецептуре.

Существенное значение для нормальной жизнедеятельности организма человека имеет количество и качество поступающего с пищей белка. Аминокислотный состав в контрольном и опытном образцах представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Аминокислотный состав продукта, г/100 г продукта

№№ п/п	Наименование аминокислоты	Содержание (г/100 г продукта) в	
		контроле	опыте
Заменимые			
1	Аспарагиновая кислота	2,23±0,07	2,25±0,07
2	Глутаминовая кислота	3,24±0,10	2,36±0,07
3	Серин	1,62±0,05	1,43±0,04
4	Гистидин	0,47±0,01	0,48±0,01
5	Глицин	0,49±0,01	0,46±0,01
6	Аргинин	0,61±0,02	0,60±0,02
7	Аланин	0,57±0,02	0,44±0,01
8	Тирозин	0,60±0,02	0,46±0,01
9	Цистин	0,16±0,005	0,13±0,004

10	Пролин	0,99±0,03	0,98±0,03
Незаменимые			
11	Треонин	0,44±0,01	0,42±0,01
12	Валин	0,23±0,01	0,23±0,01
13	Метионин	0,06±0,002	0,07±0,002
14	Фенилаланин	0,46±0,01	0,47±0,01
15	Изолейцин	0,27±0,01	0,29±0,01
16	Лейцин	0,45±0,01	0,45±0,01
17	Лизин	0,79±0,02	0,77±0,02
18	Триптофан	0,40±0,01	0,46±0,01
	Σ	**14,08±0,43**	**12,75±0,40**

Из представленных данных таблицы 36 следует, что суммарное содержание аминокислот в опытном образце было ниже, чем в контроле на 1,3 единиц, однако оба изделия соответствовали рекомендациям ФАО/ВОЗ 1985 года.

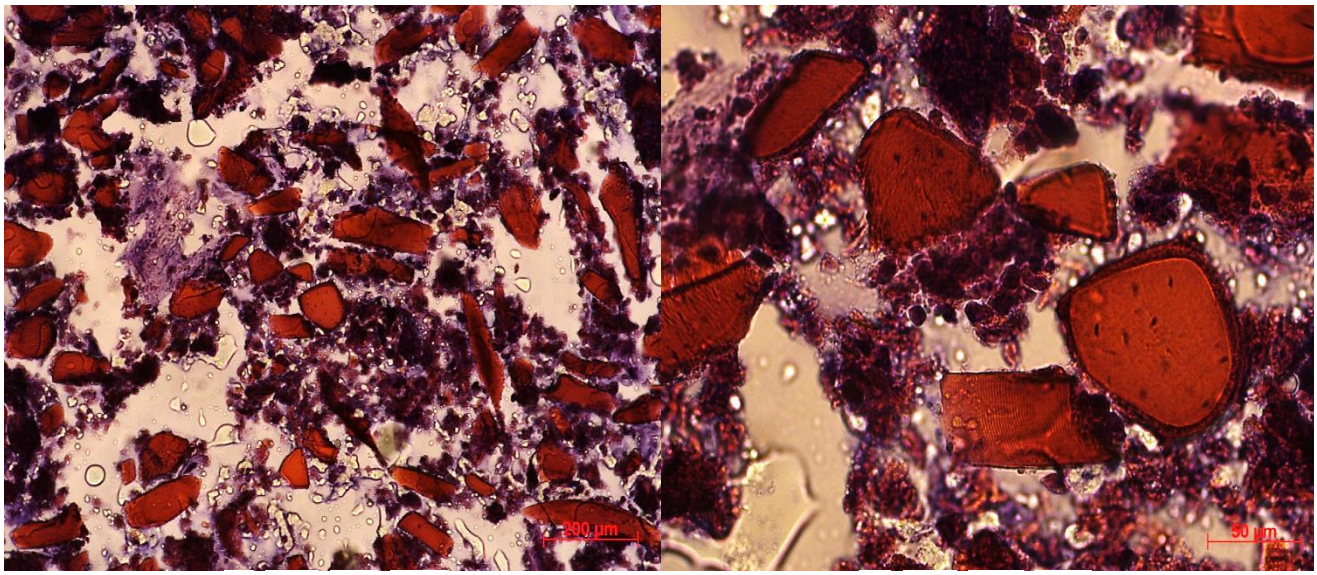
Активность воды влияет на размножение микроорганизмов, а, следовательно, и на стойкость пищевых продуктов при хранении. При этом, несмотря на кажущийся незначительным диапазон изменения этого показателя для мясных продуктов, значение активности воды играет решающую роль в обеспечении безопасности и сохранения качества [101]. Значения активности воды для выработанных мясных паштетов соответствовали нормативным значениям (не превышали 1) и составили для контроля – 0,975, для опыта – 0,977.

Для наиболее полного представления о распределении компонентов при производстве паштетов, был проведен гистологический анализ образцов. Результаты представлены на рисунках 44 - 45.

Из рисунков видно, что фарш контрольного образца состоит преимущественно из механически измельченной до мелкозернистой белковой массы мышечной ткани, включающей в свой состав отдельные неразрушенные фрагменты мышечной и соединительной тканей, размером не более 0,5-0,6 мм, сохраняющие характерные микроструктурные признаки, по которым легко можно судить о составных частях фарша. Мышечные волокна, в большинстве которых сохраняли поперечную исчерченность и структура

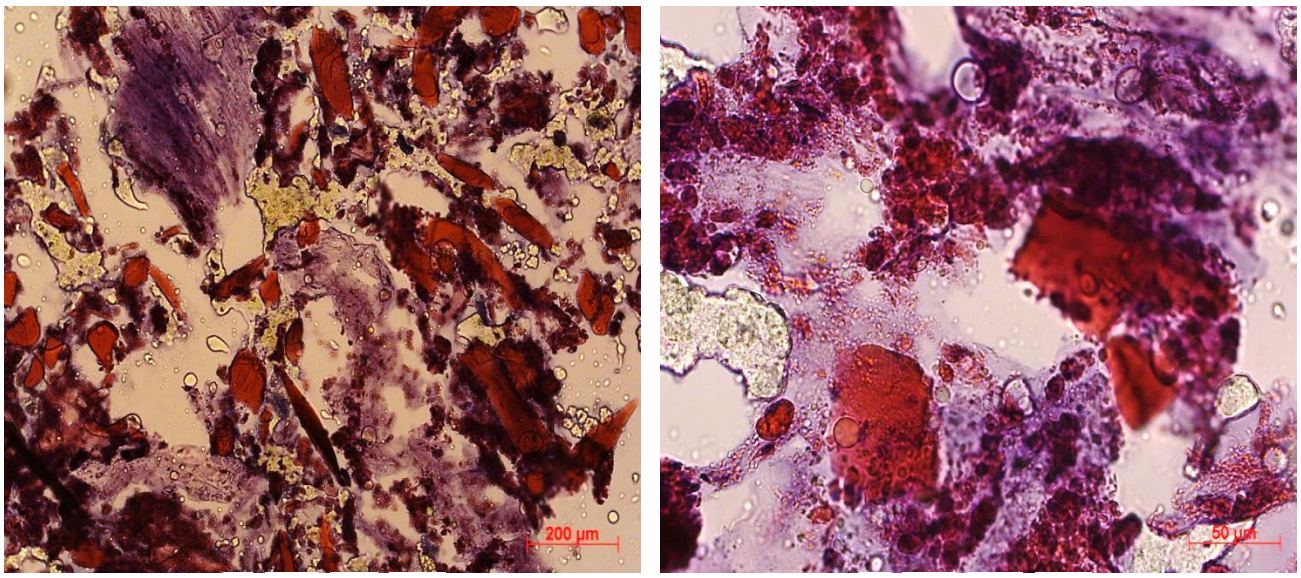
ядер, кроме того, в фарше обнаруживались пучки рыхлой соединительной ткани, специи. Жир, вышедший при тонком измельчении из разрушенных клеток равномерно распределялся в фарше как в виде жировых капель размером 10-50 мкм в вакуолях и мелких микрокапиллярах, так в мелкозернистой белковой массе. Компоновка структурных элементов фарша плотная. Масса фарша пронизана оформленными неправильной формы вакуолями, размерами 50-200 мкм (микрокапиллярами), местами взаимосвязанными друг с другом.

Контрольный состоит из сырья высокой степени измельчения (рис.44). Присутствуют фрагменты мышечных волокон (мышечная ткань птицы), соединительной (рыхлая волокнистая) ткани, отдельные жировые капли, равномерно распределенные в массе образца, а также в достаточном количестве – мелкозернистая белковая масса. Выявлены фрагменты субпродуктов (печень), кожи птицы, растительные компоненты. Дисперсность системы около 100-120 мкм.



а) Ув. об. 10х б) Ув. Об. 40х

Рис. 44. Микроструктура контрольного образца



а) Ув. об. 10х б) Ув. Об. 40х

Рис.45. Микроструктура опытного образца

Опытный образец состоит из сырья высокой степени измельчения. Присутствуют фрагменты мышечных волокон (мышечная ткань птицы), соединительной (рыхлая волокнистая) ткани, отдельные жировые капли, равномерно распределенные в массе образца, а также в достаточном количестве – мелкозернистая белковая масса. Выявлены фрагменты субпродуктов (печень), кожи птицы, растительные компоненты. Между структурными элементами, обволакивая мясные компоненты, располагается коллагеновый ферментолизат, придавая образцу более плотную, в сравнении с контролем, консистенцию. Дисперсность системы около 100-120 мкм.

Анализ проведенных микроструктурных исследований показал, что введение в рецептуру разработанного многофункционального комплекса, позволяет получить продукт по морфологическим показателям превосходящий контрольный образец.

Отработка режимов стерилизации паштетов из мяса птицы

Одним из основных технологических этапов производства паштетов стерилизованных является стерилизация. Именно она определяет сохранение пищевой ценности, органолептических свойств, безопасность продукта для

потребителя и создает необходимые предпосылки для длительного сохранения доброкачественности продуктов [7].

При выборе параметров температуры и продолжительности нагревания консервов в автоклавах исходят, в первую очередь, из того, что правильно установленный режим стерилизации должен обеспечить микробиологическую стабильность паштетов. Термическая обработка во время стерилизации должна гарантировать надлежащую степень подавления жизнедеятельности микроорганизмов, потенциально вредных для здоровья человека, а также тех, которые могут стать причиной порчи консервов во время их хранения. При этом следует учитывать, что нагревание должно быть, по возможности, минимальным для обеспечения высоких органолептических свойств и пищевой ценности готовых продуктов [13, 80].

В качестве мясного сырья при разработке нового вида консервов использовали мясо птицы, ранее редко использовавшегося в производстве паштетов, поэтому, дополнительно была проведена проверка режима стерилизации $\frac{20-45-20}{120}$—для банки № 3 (массой 250 г), принятой для аналогичных консервов.

Одним из наиболее важных факторов, от которого зависит эффективность стерилизации, является активная кислотность продуктов. Самыми потенциально опасными для здоровья являются продукты, имеющие pH 4,2-7,0, так как в них может развиваться микроорганизм Cl.botulinum, вызывающий одно из наиболее тяжелых нервно-паралитических заболеваний человека - ботулизм. Режим термической обработки этой группы консервов обязательно должен обеспечивать гибель спор этого токсикогенного анаэроба. Также в консервированных продуктах могут развиваться и другие микроорганизмы, например, Cl.sporogenes Bac.stearothermophilus, вызывающие бомбаж и плоскокислую порчу в процессе хранения и в несколько раз превосходящую по термоустойчивости Cl.botulinum.

Основная задача при установлении режима стерилизации состоит в том, чтобы определить условия нагрева, то есть формулу стерилизации, при которых фактическая летальность L_T в отношении специфической микрофлоры, вызывающей порчу данного вида консервов, была бы равной или превышала требуемую летальность *FT* процесса стерилизации *(LT≥FT).*

В процессе изготовления консервов не выявлена термофильная микрофлора. Ранее было установлено, что для мясных консервов для детского питания специфическим спорообразующим микроорганизмом, по которому проводят отработку режимов стерилизации и термоустойчивость которого берется для расчета необходимой летальности, является Cl. sporogenes. Таким образом, расчет требуемой летальности проводился по Cl. sporogenes.

Требуемая летальность вычисляется по формуле

$$F_T = D\left(lg\frac{C_0 \times V \times 100}{S} + x\right)$$

D - термоустойчивость микроорганизма;

Co - начальная концентрация спор тест-культуры, спор/мл;

V - объем продукта в одной банке;

S - допускаемый процент бактериологического брака, равный 0,01 %;

x - поправка, равная 1.

Величина термоустойчивости для Cl.sporogenes рассчитывается по формуле D = 1,07pH - 4,0. Для исследуемых образцов консервов pH лежали в области 5,90-5,87 как у традиционных консервов.

Для консервов с pH=6,07

D=1,07·5,87 – 4,0 = 2,28

$$F_T = 2{,}28\left(lg\frac{5\times250\times100}{0{,}01} + 1\right) = 16{,}18 \quad усл.\ мин$$

и с верхним значением pH-5,90

D=1,07·5,90 – 4,0 = 2,31

$$F_T = 2{,}31\left(lg\frac{5\times250\times100}{0{,}01} + 1\right) = 16{,}39 \quad усл.\ мин$$

Для отработки режима стерилизации определяли фактический летальный пря температурах собственно стерилизации 120°С принимая зависимость z=12°С.

Фактическая летальность для отрабатываемого режима составила 16,4-19,0 усл. мин.

Условие $LT \geq F_T$ было соблюдено, следовательно, традиционно принятый режим стерилизации мясных паштетов на основе мяса птицы в банке № 3 подходит для вновь разработанных паштетов на основе мяса птицы.

Результаты изучения микробиологических показателей образцов, представленные в таблице 37, свидетельствуют, что исследуемые образцы соответствуют требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», и приложением 2 к МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» и могут быть использованы в качестве продукта питания.

Таблица 37 – Микробиологические показатели образцов

Микробиологические показатели	Образцы	
	Контроль	Опыт
КМАФАнМ, не более 11 КОЕ в 1 г ($см^3$) продукта	Не обнаружено	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г		
Плесневые грибы, дрожжи, КОЕ в 1 г		
Молочнокислые бактерии в 1,0 г		
B. cereus, в 1 г		
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы; L.monocygenes, в 25 г		
Стафилококки, в 1 г		

В процессе производства и хранения партии паштетов проводили микробиологический контроль готовых консервов, который подтвердил их безопасность. Термофильная микрофлора в процессе изготовления консервов

не обнаруживалась. Стерилизация консервов осуществлялась на автоклавах СПВА-75-1-НН.

Исследования стерилизованных паштетов в процессе хранения

Для установления рекомендуемых сроков хранения паштетов были исследованы ряд показателей безопасности и критерии оценки качества готовой продукции, включая показатели окислительных изменений липидов, белков в процессе хранения при температуре окружающей среды 20±5˚С и относительной влажности воздуха 75±5%.

Полученные результаты исследований паштетов в процессе хранения представлены в таблице 38.

Таблица 38 - Микробиологические показатели образцов в процессе хранения

Микробиологические показатели	Хранение, мес.	Образцы	
		Контроль	Опыт
КМАФАнМ, не более 11 КОЕ в 1 г (см3) продукта	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		
Плесневые грибы, дрожжи, КОЕ в 1 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		
Молочнокислые бактерии в 1,0 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		
B. cereus, в 1 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		

	24		
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы; L .monocygenes, в 25 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		
Стафилококки, в 1 г	5	Не обнаружены	Не обнаружены
	10		
	15		
	20		
	24		

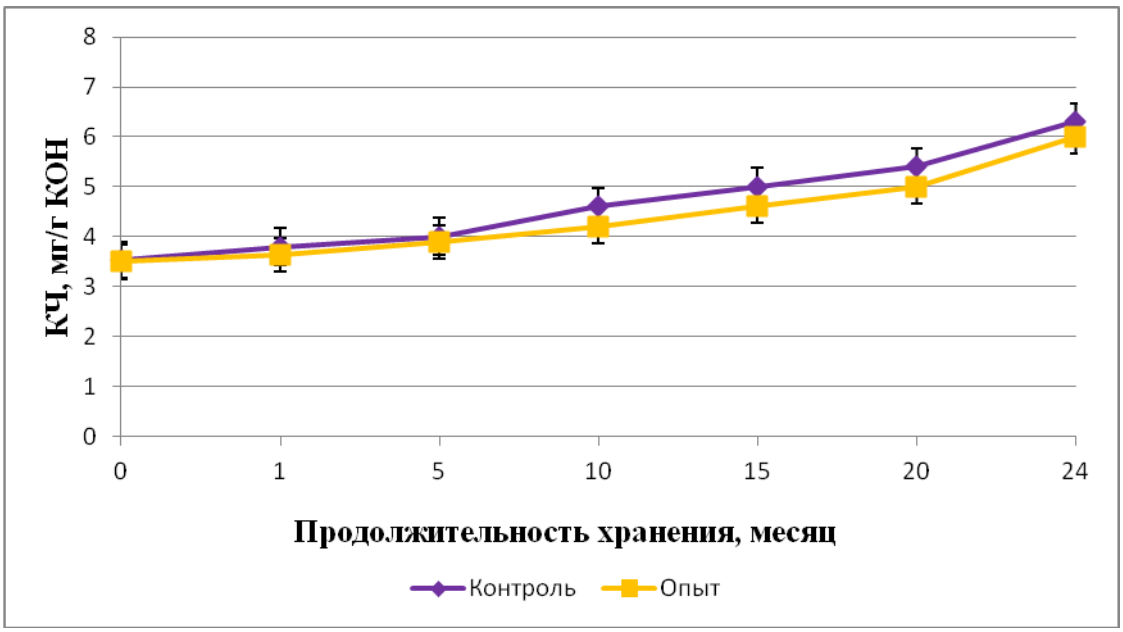
В результате исследования микробиологических показателей, установлена промышленная стерильность паштетов, выработанных по принятым режимам стерилизации, что подтверждает использование выбранных ингредиентов, режимов тепловой обработки и доказывает возможность их хранения до 2 лет.

В таблице 39 представлены данные об изменениях амино-аммиачного азота, жира и pH в процессе хранения.

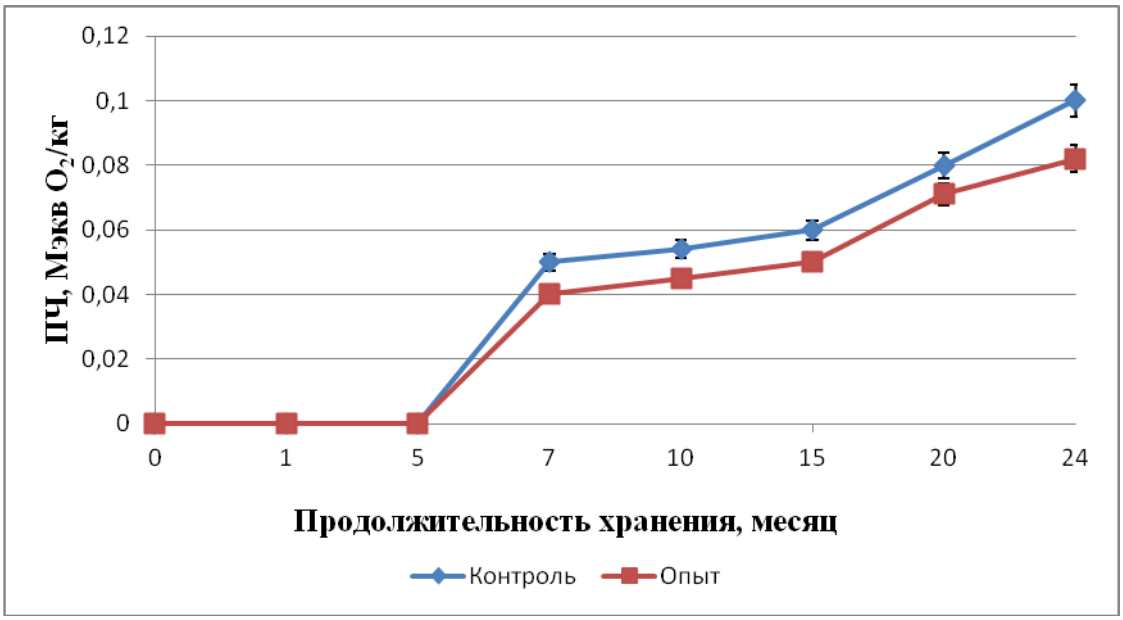
Таблица 39 – Изменение амино-аммиачного азота, жира и pH в процессе хранения

Срок хранения паштетов, месяцы	Амино-аммиачный азот, мг/100 г	Жир, г/100 г	pH
1	17,30±0,51	10,60±0,31	5,90±0,18
5	34,80±1,03	10,90±0,32	6,00±0,18
10	45,20±1,34	10,20±0,30	6,07±0,18
15	54,10±1,61	10,40±0,30	6,25±0,19
20	57,00±1,69	9,20±0,27	6,36±0,19
24	60,00±1,78	9,40±0,28	6,48±0,19

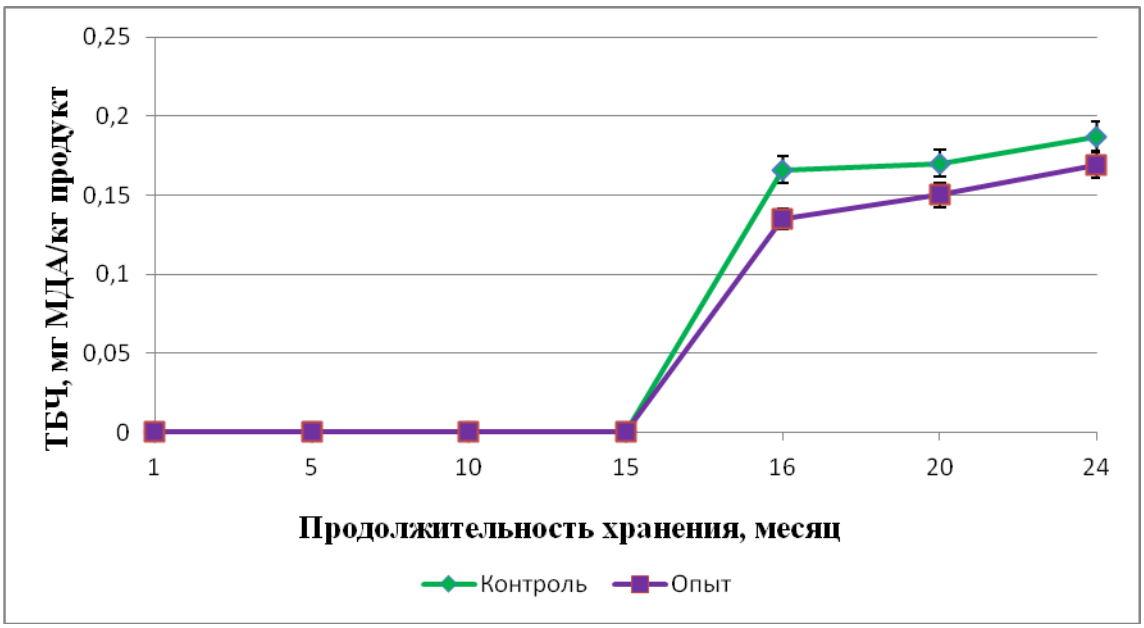
Из результатов таблицы 39 видно, что в процессе хранения снижается содержание жира. Это связано с разрушением липидного комплекса, однако, это незначительно повлияло на органолептические показатели готовых изделий.



а) кислотное число



б) пероксидное число



в) тиобарбитуровое число

Рис. 46. Накопление продуктов гидролитической и окислительной порчи в процессе хранения

Таким образом, в паштетах в процессе хранения отмечен рост кислотного числа, свидетельствующего и гидролитической и окислительной порчи жира в процессе их хранения.

В процессе хранения было отмечено хорошее совпадение результатов реакции с данными органолептической оценки паштетов. Значения кислотного, перекисного и тиобарбитурового числа находились в пределах, не влияющих на качество паштетов при хранении.

Наиболее характерные изменения отмечены для перекисного числа, которые не обнаружены в паштетах при закладке их на хранение. В течение 15 месяцев хранения во всех исследуемых консервах не превышало 0,060 МэквО2/кг при сохранении высоких органолептических показателей. После 15 месяцев хранения наблюдается некоторое снижение органолептических показателей наряду с увеличением перекисного числа до 0,1$М_{экв}O_2$/кг. Динамика изменения тиобарбитурового числа наблюдалась уже после 15 месяцев хранения и составила для контроля – 0,135 мг МДА/кг, опыта – 0,112 мг МДА/кг продукта.

Из литературных данных также известно, что инулин проявляет биоантиоксидантные свойства, ингибируя как процессы образования активных форм кислорода, так и реакции цепного перекисного свободнорадикального окисления липопротеидов. Следовательно, инулин можно рекомендовать как средство для коррекции патофизиологических сдвигов в системе окислительного гомеостаза [25,72,73].

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. На основе исследования биокаталитических свойств ферментных препаратов – Протеаза В и Протеаза С расширены теоретические сведения о биохимических и физико-химических характеристиках ферментных препаратов - микробиальной Протеазы В и грибковой Протеазы С.

2. Разработан и научно обоснован способ, позволяющий получить продукты коллагеновые дисперсии из губ крупного рогатого скота различного термического состояния. Целесообразность применения подобранных параметров биомодификации (концентрация Протеаза В: 0,06 % к массе сырья; продолжительность биомодификации: – 1 ч; концентрация Протеаза С: 0,04 % к массе сырья; продолжительность биомодификации: – 1,5 ч), позволяет получить продукты ферментативной обработки губ крупного рогатого скота, способных образовывать плотные структуры.

3. С учетом медико-биологических требований и экспериментальных исследований разработаны составы многофункциональных комплексов на основе продуктов ферментативной обработки губ крупного рогатого скота, концентрата сывороточного белка и инулина; изучены их химические составы и важнейшие функционально-технологические свойства, используя современные методы исследования.

4. Разработаны технологии мясных продуктов разных видов (рубленые полуфабрикаты из мяса птицы, паштеты мясные стерилизованные) с рациональным соотношением компонентов многофункционального комплекса (ГФО:КСБ-УФ:Инулин=50:40:10). Доказано методами «in vitro» и газо-жидкостной хроматографии, что введение разработанного многофункционального комплекса позволяет получить готовые мясные продукты высокой пищевой и биологической ценности. Отработаны режимы стерилизации паштетов из мяса птицы, соответствующие формуле стерилизации ($\frac{20-45-20}{120}$), позволяющие обеспечить промышленную

стерильность готовым изделиям, проведена апробация разработанных продуктов в промышленных условиях на ЗАО «Раменский мясокомбинат».

5. Разработан комплект нормативной технической документации на «Паштеты из мяса птицы стерилизованные». Экономическую эффективность от внедрения разработанной технологии в производство составила примерно 13,5 тыс. руб./1 тонну продукции.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ГФО – губы ферментативной обработки;

КРС – крупный рогатый скот;

МК – многофункциональный комплекс;

КСБ-УФ – концентрат сывороточного белка, полученного путем ультрафильтрации;

БАВ – биологически активные вещества;

ПНС – предельное напряжение сдвига;

ВСС – водо (влаго)связывающая способность;

ВУС – водоудерживающая способность;

ЖУС – жироудерживающая способность;

ЭС – эмульгирующая способность;

ФП – ферментный препарат;

ИН – инулин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Антипова, Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности [Текст]: учебное пособие /Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 384 с.

2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В .Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. - М.: Колос. - 2001. - 376 с.

3. Антипова, Л.В. Сорбционная способность биомодифицированной соединительной ткани убойных животных / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев //Мясная индустрия. - М.: - 2009. - №2. –С. 63 – 65.

4. Апраксина, С. К. Разработка технологии белкового продукта из коллагенсодержащего сырья и его использование в производстве вареных колбасных изделий: дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Апраксина Светлана Константиновна. — М.: МГАПБ, 1996. – 160 с.

5. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р .В. Кащенко // Все о мясе. – 2006. - №4. – С. 11-12.

6. Баулина, М.А. Разработка состава и технологии функциональных кисломолочных десертов с пророщенными семенами чечевицы: дис. … канд. техн. наук: 05.18.07 / Баулина Мария Анатольевна. Спб., 2015. – 183 с.

7. Безуглова, А.В. Технология производства паштетов и фаршей /А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палатина// Учебно-практическое пособие. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр "МарТ", 2004. — 304 с.

8. Белитов В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: дис. … канд. техн. наук: 05.18.04 / Белитов Вадим Викторович. М., 2002. – 143 с.

9. Бельмер, С.В. Пребиотики, инулин и детское питание / С.В. Бельмер, Т.В. Гасилина // Вопросы современной педиатрии. – 2010. - № 3. – С. 121 – 125.

10. Бем, Р. Микроскопия мяса и сырья животного происхождения [Текст] / Р. Бем, В. Плева; пер с чешск. М.И. Вольшанского; под ред. Г.Г. Тинякова. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 336с.

11. Билявичюс, Р. Э. Кислотный гомогенный и гетерогенный каталитический гидролиз инулина из корня цикория / Р.Э. Билявичюс, Г. Хенрик, А.И. Сидоров // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки. — Новосибирск: Изд. «СибАК». — 2014. — № 4 (19). – С. 160 – 167.

12. Бредихина, О.В. Функциональные продукты на основе животного и растительного сырья / О.В. Бредихина, Н.Л. Корниенко, С.Г. Юзов // Мясная индустрия. - М.: - 2012. - №6. –С. 48 – 52.

13. Бойко, О.А. Разработка технологии мясных продуктов с использованием сырья, обработанного коллагенолитическим ферментным препаратом микробного происхождения:Автореферат дис. … канд. техн. наук. - М., 2003. – 25 с.

14. Будаева, А.Е. Модификация коллагенсодержащего сырья для применения его в производстве мясопродуктов / А.Е. Будаева, Б.А. Баженова, А .М. Данилов // Все о мясе. - 2015. - №1. - С.31-35.

15. Васильев, М.П. Коллагеновые нити, волокнистые и пленочные материалы: Монография. – СПб.: СПГУТД. – 2004. – 397 с.

16. Васильева, И.О. Разработка технологии мясного продукта с использованием биологически активного композита на основе модифицированного коллагена и минорного нутриента: Дис…канд. техн. наук.: 05.18.04. — Москва, МГУПП, 2014. — 216 с.

17. Восканян, О.С. Свойства инулина и его промышленное использование / О. С. Восканян, Т. В. Шленская, Г. И. Козярина, Д. А. Гусева. – М.: Пищепромиздат, - 2012. - 99 с.

18. Глотова И.А. Теория и практика использования коллагенсодержащих ресурсов вполучении функциональных добавок, продуктов и пищевых покрытий / Успехи современного естествознания. – 2004. - № 10. – С. 105.

19. Горбатов, В.М. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов: справочник / В.М. Горбатов. - М.: Пищевая промышленность, 1973. – 485 с.

20. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова. – СПб.: ГИОРД. – 2012. – 336 с.

21. Гордиенко, Л.А. Разработка технологии кисломолочных напитков с использованием концентрата сывороточных белков, полученного методом ультрафильтрации: Дис…канд. техн. наук.: 05.18.04. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – 193 с.

22. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. - Введ. 1988-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1995. - 5 с.

23. ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. - Введ. 1993-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1994. - 10 с.

24. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. – М.:Стандартинформ, 2010. - 9 с.

25. ГОСТ 30425-97. Консервы. Метод определения промышленной стерильности. – М.: Издательство стандартов, 1997. – 16 с.

26. ГОСТ Р 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.- Введ. 1996-01-01. - М.: Стандартинформ, 2010. - 7 с.

27. ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). - Введ. 2009-01-01. - М.: Стандартинформ, 2010. - 18 с.

28. ГОСТ Р 52814-2007 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода Salmonella. - Введ. 2009-01-01. - М.: Стандартинформ, 2010. - 22с.

29. ГОСТ Р 50457-92 Жиры и масла животные и растительные. Определение кислотного числа и кислотности. – Введ. 1994-01-01. - М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.

30. ГОСТ 19496–2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. - Введ. 2015-07-01. - М.: Стандартинформ, 2014. - 12с.

31. ГОСТ Р 50814-95. Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором. - М. : Госстандарт России, 1996. – 5 с.

32. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. - Введ. 2001-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1999. - 6 с.

33. ГОСТ Р 53642-2009. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. - Введ. 2011-01-01. - М.: Стандартинформ, 2010. - 12 с.

34. ГОСТ Р 54346-2011. Мясо и мясные продукты. Метод определения перекисного числа. - М.: Стандартинформ, 2012. – 7 с.

35. ГОСТ Р 55479-2013 Мясо и мясные продукты. Методы определения амино-аммиачного азота. - М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

36. Грачева, И.М. Технология ферментных препаратов / И.М. Грачева, А.Ю. Кривова. — М.: Элевар, 2000. — 512 с.

37. Гулюк, Н.Г. Исследование совместного гидролиза инулина и крахмала [Текст] / Н. Г. Гулюк , Т. С. Пучкова , Д. М. Пихало // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. - С. 28-30.

38. Даниленко А.Л. Изучение антиокислительной активности инулина в модельных тест-системах / А.Л. Даниленко, А.Н. Мамцев, Р.Р. Максютов и др. // Технологии 21 века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. – 2013. – № 7. – С. 142-149.

39. Дашиева, Л.Б. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов из мяса птицы / Л.Б. Дашиева, Н.В. Колесникова, М.Б. Данилов // Техника и технология пищевых производств. - 2011. - № 2.

40. Драгунова, М.М. Метод переработки вторичного коллагенсодержащего сырья с использованием дрожжей clavispora lusitaniae Y3723 / М.М. Драгунова, В.П. Брехова // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - № 1. – С. 18 – 21

41. Журавская, Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина и др. – М.: - 1985. - 296 с.

42. Зинина, О.В. Микроструктура модельных систем на основе ферментированного сырья / О.В. Зинина, Е.В. Гаврилова // Научный журнал КубГАУ. - 2015. - №110. - С.758-772.

43. Ивашина, О.А. Разработка и исследование технологии спредов функциональной направленности с использованием пребиотиков // Дис…канд. техн. наук.: 05.18.04. – Кемерово, 2015. – 139 с.

44. Игнатьева, Н.Ю. Коллаген — основной белок соединительной ткани, Москва, Россия // Эстетическая медицина том IV. – 2005. - № 3. - С. 247 -256.

45. Кащенко, Р.В. Об особенностях использования говяжьих губ в производстве мясных продуктов/ Р.В. Кащенко, С.К. Апраксина// Материалы II международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения». – М.:МГУПБ. – 2003. – С. 167 – 168.

46. Кащенко, Р.В. Разработка способа ферментативной обработки коллагенсодержащего сырья и его применение в технологии вареных колбас // Дис…канд. техн. наук.: 05.18.04. – М.: МГУПБ, 2007. – 131 с.

47. Кийкова, А.С. Гидролизованный коллаген – аналог пищевых волокон животного происхождения / А.С. Кийкова, Л.В.Антипова, С.А. Сторублёвцев // Успехи современного естествознания. - 2011. - №7. – С. 118-119.

48. Конь, И.Я. Каши с инулином в питании детей раннего возраста / И.Я. Конь, А.И. Сафронова, Т.В. Абрамова, Н.Н. Пустограев, В.И. Куркова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2012. - №3. – С. 106-110.

49. Королева, О.В. Биотрансформированное мясное сырье в качестве белкового композита в производстве паштетов / О.В. Королева, Н.Г. Машенцева, Л.Ф. Митасева, А.И. Семёнышева, И.В. Николаев, Е.В. Степанова// FLEISCHWIRTSCHAFT International. – 2012. - №2. – С. 63 – 67.

50. Косенко, И.С. Применение ферментных препаратов протеолитического действия в обработке коллагенсодержащих продуктов убоя животных: дис... канд. техн. наук: 05.18.07 / Косенко Инна Сергеевна. — Воронеж.: ВГУИТ, 2009. – 252 с.

51. Кузнецов, В.В. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности: Справочник / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер // СПб.: ГИОРД, 2006. – 480 с.

52. Ладнова, О.Л. Применение инулина и стевии при разработке рецептур продуктов нового поколения / О.Л. Ладнова, Е.Г.Меркулова // Успехи современного естествознания. – 2008. - №2. – С.33 - 34.

53. Ладнова, О.Л. Медико-биологические свойства инулина и его применение в разработке технологии мясных продуктов функционального назначения [Текст] / О.Л. Ладнова // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2008. – № 2. – С. 142-147.

54. Лескова, С.Ю. Белково-жировая эмульсия для производства полуфабрикатов из мяса птицы / С.Ю. Лескова, И.В. Брянская // Мясная индустрия. – 2011. - №11. – С.44 – 46.

55. Лисицын А.Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии /А.Б Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудрядшов, В.А. Алексахина // М.: ВНИИМП, 2005. - 369 с.

56. Лисицын, А.Б. Экономические проблемы мясной отрасли АПК Российской Федерации / А.Б. Лисицын, Н.Ф. Небручилова, И.П. Волынская // Под общ.ред. Академика РАСХН А.Б. Лисицына. – М.: ВНИИМП, 2013.- 336 с.

57. Литвинова, Е.В. Композит на основе биомодифицированного коллагенсодержащего сырья и растительных компонентов: получение, свойства , использование в технологии мясных продуктов колбас: дис…канд. техн. наук.: 05.18.04/05.18.07. — Москва, МГУПП, 2015. – 286 с.

58. Лукиных, С. В. Исследование рынка производства продуктов из мяса птицы / С.В. Лукиных, М.Б. Ребезов, А.С. Косолапова, Р.А. Ахмедьярова, Е.А. Паульс // Молодой ученый. — 2014. — №9. — С. 175-178.

59. Лукиных, С. В. Оценка качества и безопасности разработанного рулета из мяса птицы/ С.В. Лукиных, М.Б. Ребезов, М.А Попова, А.О. Гаязова // Молодой ученый. — 2014. — №10. — С. 168-171.

60. Максютов Р.Р. Изучение анти- и прооксидантных свойств «Йодбиополимеров» / Р.Р. Максютов, А.Н. Мамцев, Е.А. Соловьѐва, В.Н. Козлов // Вестник БГАУ. – 2013. – № 3. – С. 48-51.

61. Максютов,Р.Р. Разработка технологии и товароведная оценка йодобогащённых кумысных напитков с инулином: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15 / Максютов Руслан Ринатович. – М., 2014. – 136 с.

62. Мартиросян, В.В. Обогащение экструзионных продуктов инулином / В.В. Мартиросян, Р.Н. Саленко, Е.В. Жиркова, В.Д. Малкина // Пищевая промышленность. – 2012. - № 9. - С. 42-46.

63. Мдинарадзе, Т.Д. Переработка побочного сырья животного происхождения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.

64. Мелещеня, А.В. Мясные продукты специального назначения для спортсменов и людей, испытывающих повышенные физические нагрузки: Монография / А.В. Мелещеня, О.В. Дымар, Т.А. Савельева, С.А. Гордынец, И.В . Калтович. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2011. – 155 с.

65. Мельникова, Т.И. Растительные олигосахариды – перспективный класс пребиотиков [Текст] / Т.И. Мельникова // Фиторемедиум. – 2003. – № 2. – С. 32-35.

66. Микляшевски, П. Производство полуфабрикатов из мяса птицы по современным технологиям / П. Микляшевски, В.В. Прянишников // Все о мясе. – 2007. – № 1.

67. Михайлов, А.Н. Коллаген кожного покрова и основы его переработки: монография / А.Н. Михайлов - М.: Легкая индустрия. - 1971. - 528 с.

68. Мосолов, В.В. Протеолитические ферменты: монография / В.В. Мосолов - М.: Наука. - 1971. - 404 с.

69. Назаренко, М.Н. Совершенствование технологий получения инулина и фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура и их применения в производстве функциональных молочных продуктов: дис. … канд. техн. наук: 05.18.01 / Назаренко Максим Николаевич. – Краснодар. - 2014. – 171 с.

70. Назин, Р.В. Эффективность использования гидролизных биопрепаратов при выращивании и профилактике гипотрофии поросят: дис. ... канд. с/х. наук: 06.02.04 / Назин Радион Владимирович. - Великий Новгород. - 2000. - 136 с.

71. Неклюдов, А.Д. Коллаген: получение, свойства и применение: монография / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 346 с.

72. Нестеренко, А.А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А.А. Нестеренко, К.В. Акопян // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №101(07). – С. 1-20.

73. Оробинская, В.Н. Разработка и применение инулин-пектинового концентрата из скорцонеры в технологии хлеба / В.Н. Оробинская, Е.В. Жиркова, В.В. Мартиросян, В.Д. Малкина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. - № 2–3. – С. 27 – 29.

74. Пат. 2227507 РФ, МПК А 23 L 1/31. Способ получения белкового продукта из коллагенсодержащего сырья / Титов Е.И., Апраксина С.К., Митасева Л.Ф., Соколов А.Ю. - заяв. 05.07.2002; опубл. 27.04. 2004.

75. Пат. 2088103 РФ, МПК А23J1/10. Способ производства белковых препаратов из субпродуктов II категории / Титов Е.И., Апраксина С.К., Митасева Л.Ф., Пономарева М.А., Соколов В.В. - № 95120978/13; заявл. 13.12.1995; опубл. 27.08.1997.

76. Пат. 2160538 РФ A23J1/10, A23J3/30 Способ получения белкового гидролизата из мясного и мясокостного сырья / Н.А. Баер, А.Д. Неклюдов В.И. Дубина, Л.Я. Теляшевская и др. // - заяв. 23.02.2000; опуб. 20.12.2000.

77. Пат. 2118370 РФ C14C 1/00, C14C3/32 Способ получения белкового гидролизата / Ф.В. Миронов, С.В. Лысенко, Н.С. Демина и др. // - заяв. 15.05.1995; опуб. 27.08.1998.

78. Пат. 2031597 РФ, A23J 1/10, C09H 1/00, C14C 1/08 Способ получения коллагенового золя / Каспарьянц С.А., Сапожникова А.И.,

79. Патшина, М.В. Разработка технологии вареных мясных продуктов с использованием коллагенового полуфабриката из свиной шкурки:Автореферат дис. … канд. техн. наук. - Кемерово., 2003. – 17 с.

80. Пащенко, В.Л. Разработка технологии функционального продукта с применением коллагенового гидролизата / В.Л. Пащенко, С.А. Сторублевцев // Фундаментальные исследования. – 2011. - №4. –С. 127 – 135.

81. Перковец, М.В. Инулин и олигофруктоза – натуральные пребиотики в питании детей раннего возраста [Текст] / М.В. Перковец // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2009. – № 1. – С. 40-41.

82. Перковец, М.В. Улучшение качества хлебобулочных изделий с использованием пребиотического волокна инулина [Текст] / М.В. Перковец // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2011. – № 2. – С. 27-29.

83. Писменская, В.Н. Микроструктура мяса и мясопродуктов: учебное пособие / В.Н. Писменская, Е.М. Ленченко, Т.Г. Кузнецова, Н.Н. Ванина. – М.: МГУПБ, 2005. – 86 с.

84. Постников, С.И. Разработка технологии вареных колбасных изделий с использованием концентратов сывороточных белков молока: Автореферат дис. … канд. техн. наук. - М., 1987. – 26 с.

85. Прокопенко, В.И. Разработка рецептур и совершенствование технологии мясопродуктов с использованием концентратов топинамбура: Автореферат дис. … канд. техн. наук. - Ставрополь., 2001. – 21 с.

86. Пряшников, В.В. Соевые и животные белки в мясных технологиях [Текст] / В.В. Пряшников // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2011. – № 2. – С. 40-42.

87. Райимкулова, Ч.О. Использование модифицированного коллагенсодержащего сырья в технологии мясных продуктов /Ч.О. Райимкулова, А.Д. Джамакеева // Все о мясе. - 2007. - №2. - С.10-12.

88. Райх, Г. Коллаген: монография / Г.Райх. - М.: Легкая индустрия, 1969. - 328 с.

89. Ратушный, А. С. Применение ферментов для обработки мяса [Текст] : / А. С. Ратушный – М.: Пищевая промышленность, 1976 г. – 273 с.

90. Рахимова, С.М. Обоснование применения малоценных продуктов переработки мяса в производстве пищевых продуктов / С.М. Рахимова, Г.Т. Туменова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. - № 11 (73). – С. 63 - 65.

91. Ревуцкая, Н.М. Совершенствование технологии производства съедобной коллагеновой пленки для мясных продуктов: дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Ревуцкая Наталья Михайловна. — М.: ВНИИМП, 2015. – 118 с.

92. Рогов, И.А, Технология мяса и мясных продуктов / И.А. Рогов, А.Г Забашта, Г.П. Казюлин // Книга 2. - М.: Колос, 2009. - 563 с.

93. Рогов, И.А. Активность воды в многокомпонентных пищевых системах / И.А. Рогов, Л.Ф. Митасева, Н.С. Николаев, С.Г. Юзов // М.: МГУПБ . – 2009. - С. 10-15.

94. Рогов, И.А. Перспективы использования продуктов переработки птицы в технологии мясных продуктов. Часть 1 / И.А. Рогов, И.В. Глазкова, Л .Ф. Митасева, В.Н. Леонова, С.В. Колотвина // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 20-24.

95. Рогов, И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов, А.В. Горбатов. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 583 с.

96. Румянцева, Г.Н. Научные и практические аспекты использования ферментативного катализа в пищевой промышленности: монография / Г.Н. Румянцева, Н.И. Дунченко. – М.: МГУПБ, 2007. – 98 с.

97. Рыжикова, И.В. Разработка технологии вареных колбасных изделий с использованием белковых препаратов животного происхождения: Автореферат дис. … канд. техн. наук. - Ставрополь., 2010. – 21 с.

98. Рязанова, О.А. Инновационные технологии в производстве продуктов функционального назначения на основе мяса птицы / О.А. Рязанова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 9. – С. 24-28.

99. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—31 с.

100. Саленко, Р.Н. Исследование профилактических свойств экструзионных продуктов, обогащенных инулином [Текст] / Р.Н. Саленко, В.В. Мартиросян, Е.В. Жиркова, В.Д. Малкина // Пищевая промышленность. – 2013. – № 3. – С. 24-26.

101. Семенова, А.А. Применение нанотехнологий при производстве мясных продуктов / А.А. Семенова, В.В. Насонова, М.И. Гундырева // Все о мясе. – 2011. – № 2. – С. 14-16.

102. Семенова, А.А. Формирование свойств съедобных коллагеновых пленок под влиянием кислотного растворения коллагенового полуфабриката/ А.А. Семенова, Н.М. Ревуцкая, П.М. Голованова, В.В. Насонова // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № S2. - С. 147.

103. Серов, В.В. Соединительная ткань (функциональная морфология и общая патология) / В.В. Серов, А.Б. Шехтер // М.: Медицина, 1981. – 312 с.

104. Скалинский, Е.И. Микроструктура мяса [Текст]: монография / Е.И. Скалинский, А.А. Белоусов. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 176с.

105. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

106. Сметанина, Л.Б. Научное обоснование рационального использования ферментированного коллагенсодержащего сырья для производства мясных

консервов / Л.Б. Сметанина, Н.А. Косырев // Все о мясе. – 2008. - №6. – С. 20-26.

107. Соколов, А.Ю. Новые способы переработки коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / А.Ю. Соколов, Л.Ф. Митасева, С.К. Апраксина // Все о мясе. – 2008. - №6. – С. 38-41.

108. Соколов, А.Ю. Микроструктурные и реологические свойства коллагенсодержащего сырья при его модификации /А.Ю. Соколов, Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Е.В. Литвинова // Мясная индустрия. – М.: - 2016. - №6. – С. 43 – 45.

109. Стефанова, И.Л. Функциональные продукты на основе мяса птицы / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, Ю.Н. Красюков, И.А. Юхина, Н.В. Тимошенко // Птица и птицепродукты. – М.: - 2010. - №6. – С. 60 – 64.

110. Стефанова, И.Л. Обогащение продуктов детского питания на основе мяса птицы / И.Л. Стефанова, Н.В. Тимошенко, Ю.Н. Красюков, И.А. Юхина, // Мясная индустрия. – М.: - 2011. - №8. – С. 18 – 21.

111. Стефанова, И. Л. Инновационные технологии продуктов функционального питания на основе мяса птицы / Л. В. Шахназарова, И.А. Юхина, Н.В. Тимошенко, О.В. Ниманихин // Никоновские чтения. - 2008. - №13. - С.267-268.

112. Сторублевцев, С.А. Получение и применение функционального гидролизата коллагена соединительных тканей сельскохозяйственных животных // Дис... канд. техн. наук.: 05.18.07. – Воронеж, ВГТА, 2009. – С. 32-39.

113. Султаева, Н.А. Разработка научно-практических основ кулинарного использования сырья с высоким содержанием коллагена: Автореферат дис. … канд. техн. наук. - М., 1998. – 22 с.

114. Тарасенко, Н.А. Инулин и олигофруктоза: эффективность в качестве пребиотического волокна для кондитерской промышленности /Н.А. Тарасенко// Фундаментальные исследования. – М.: - 2014. - № 9. – с. 1216-1219.

115. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции" (ТР ТС 034/2013) [Электронный ресурс]. URL: http ://www.drogcge.by/uploads/b1/s/0/975/basic/118/132/TR_TS_034_2013.pdf (дата обращения: 05.03.2018).

116. Тёпел, А. Химия и физика молока. – СПб.: Профессия, 2012 – 832 с.

117. Титов, Е.И. Модификация растительного и животного сырья в технологии мясных продуктов / Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, С.К. Апраксина // Под редакцией академика РАСХН И.А. Рогова: - М.: - 2009. - С. 135-176.

118. Титов, Е.И. Использование коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности / Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, А.Ю. Соколов // Мясная индустрия. – М.: - 2008. - № 6. - с. 32-35.

119. Титов, Е.И. Экспертная система оптимизации состава продуктов и рационов питания: монография / Е.И. Титов, И.А. Рогов, Ю.А. Ивашкин, М.А. Никитина, И.В. Глазкова, Л.Ф. Митасева // – М.: МГУПБ, 2009. – 124 с.

120. Титов, Е.И. Пути использования мясного сырья с различной морфологической структурой в технологии мясных изделий / Е.И. Титов, А.Ю. Соколов, С.К. Апраксина, Л.Ф. Митасева, И.В. Бобренева// – М.: ООО «Франтера», 2015. – 250 с.

121. Тихонова, Ю. В. Свойства продуктов гидролиза коллагена / Ю. В. Тихонова, Л. Г. Кривоносова, С. П. Ломакин, Э. С. Филатова, Р. Р. Хабибуллин // Башкирский химический журнал. - 2009. - № 1. – С. 13 – 15.

122. Тутельян, В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

123. Уайтхерст Р.Дж. Ферменты в пищевой промышленности / Р. Дж. Уайтхерст, М. ван Оорст. — Пер. с англ. д-ра хим. наук С.В. Макарова. — СПб : Профессия, 2013. — 408 с.

124. Уголев, А.М. Теория адекватного питания и трофология. – Л.: Наука, 1991. – 272 с.

125. Файвишевский, М.Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий. СПб: ГИОРД, 2000. - 256 с.

126. Хайруллина, З.А. Совершенствование технологии производства инулинсодержащих продуктов: автореферат дис. ...канд. техн. наук. –СПб., 2016. - 16 с.

127. Харыбина, К.Е. Разработка состава и технологии производства вареных колбас с использованием белково-йодированного комплекса: дис. …канд. техн. наук.: 05.18.04. – М.: 2001.- С. 16 – 21.

128. Хвыля, С.И. Гистологическая идентификация белковых добавок животного происхождения /С.И. Хвыля, И.А. Жебелева, Д.В. Криштафович, В.В. Мельников // Все о мясе. - 2011. - №1. - С.36-38.

129. Хвыля, С.И. Микроструктура и особенности состава деликатесных продуктов / В.А. Пчелкина, С.С Бурлаков // Мясная индустрия. - М.: - 2012. - №6. –С. 36 – 40.

130. Хвыля, С.И. Строение субпродуктов и их изменение при технологической обработке / В.А. Пчелкина, С.С Бурлаков // Мясные технологии. - М.: - 2012. - №10. - с.62.

131. Цибизова, М. Е. Ферментация костной ткани рыбного сырья как один из этапов получения структурообразователей / М. Е. Цибизова, Д. С. Язенкова, А. Ю. Акимова // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство, 2010. - № 2. – С. 144-149.

132. Цибульская, С.А. Использование субпродуктов в мясном производстве // Мясное дело. - М.: - 2005. - №6. - С. 48-49.

133. Цыперович, А. С. Ферменты. Основы химии и технологии / Цыперович А.С. – Киев: Изд-во «ТехНіКа», 1971. - 360 с.

134. Черевко А.И. Влияние ферментативной обработки на микроструктуру коллагенсодержащего мясного сырья./ А.И. Черевко, В.А. Коваленко, О.В. Москаленко // Мясная индустрия.- № 2. - 2008. - С. 71- 75.

135. Чиркова, О.И. Разработка технологии мясорастительных паштетов для функционального питания: Автореферат дис. … канд. техн. наук. - М., 2008. – 23 с.

136. Чистый инулин [Электронный ресурс]URL: http (Дата обращения: 03.02.2015 г.)

137. Шаззо, Р.И. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место вэкосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра) : монография / Р.И. Шаззо, В.Г. Кайшев; Р.А. Гиш, Р.И. Екутеч, Е.П. Корнена// – Краснодар : Издательский Дом – Юг,2013. – 184 с.

138. Шестопалова, И.А. Ферментирование мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани /И.А. Шестопалова, Н.А. Уварова// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». - 2014. - №2. - С.26.

139. Шипулин, В.И. Применение молочных белково-углеводных смесей в вареных колбасах /В.И. Шипулин, С.И. Постников, Е.Н. Стаценко, В.В. Марченко, Н.В. Судаков// Мясная индустрия. – М.: - 2012. - № 6. - с. 22-25.

140. Шхалахов, Д. С. Биомодификация низкосортного мясного сырья/ Д.С . Шхалахов, Р.А. Погребняк // Молодой ученый. — 2014. — №15. — С. 116-119.

141. Bailey A.J. Molecular mechanisms of ageing in connective tissues. Mechanisms of Ageing and Development 2001:122:735-755.

142. Bornstein P. The Biosynthesis of Collagen, Ann Rev Biochem, 1974 v. 43

143. Gelsea K., Poschlb E., Aigner T. Collagens - structure, function, and biosynthesis Advanced Drug Delivery Reviews 55 (2003) p.1531 – 1546

144. Morros J., Levecke B., Infante M.R. Hydrophobically modified inulin from alkenyl succinic anhydride in aqueous media. Carbohydrate Polymers 84 (2011) 1110—1116.

145. Holmes DF, Graham HK, TrotterJA, Kadler KE. STEM/TEM studies of collagen fibril assembly Micron 2001; 32:273-285.

146. Kivirikko K. J., Ristali L. Biosynthesis of Collagen and its Alterations in Pathological Status - Med. Biol., 1976, v. 54, # 23

147. Parry DA. The molecular andfibrillar structure of collagen and its relationship to the mechanical properties of connective tissue. Biophys Chem 1988;29(1-2):195-209.

148. Paul RG. Glycation of collagen: the basis of its central role in the late complications of ageing and diabetes. Int J Biochem Cell Bid 1996;28(12):1297-1310.

149. Pieper JS, Hafmans T, VeerkampJH, van Kuppevelt TH. Development of tailor-made collagen-glycosaminoglycan matrices:EDC/NHS crosslinking, and ultrastructural

150. Reiser K, McCormick RJ, RuckerRB. Enzymatic and nonenzymatic cross-linking of collagen and elastin FASEBJ 1992; 6(7):2439-2449.

151. Ricca E., Calabro V., Curcio S., Iorio G. Fructose production by chicory inulin enzymatic hydrolysis: A kinetic study and reaction mechanism. Process Biochemistry 44 (2009) 466—470.

152. Roberfroid, M.B. Inulin-type fructans: functional food ingredients [Text] / M.B. Roberfroid // J. Nutr. 2007. – Vol. 137. – P. 2493-2502.

153. Rocha J.R., Catana R., Ferreira B.S., Cabral J.M.S., Fernandes P. Design and characterisation of an enzyme system for inulin hydrolysis. Food Chemistry 95 (2006) 77—82.

154. Rosen H. Modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids // Biochemistry. Biophys. 1957. 67. P.10-15.

155. Wallace DG, Condell RA, Donovan JW, Paivinen A, Rhee WM, Wade SB. Multiple denaturational transitions in fibrillar collagen. Biopolymers 1986;25:1875-1893.

156. Vasilev, D. Qualität und Nährwert von mit Inulin und ErbsenfasernalsFettgewebe-Ersatzstoffehergestellten Rohwürsten / D. Vasilev, S .Saicic, N. Vasiljevic// Fleischwirtschaft. - 2013 - V. 93 - № 3 - P. 123-127.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТУ 9216-009-02068634-17

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

ОКП 92 1300

Группа Н11
(ОКС 67.120.10)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального директора
ОАО «Мясокомбинат Раменский»
_____ Асрян В.М.
личная подпись
«___» _____ 2017 г.
М.П.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по научной работе
ФГБОУ ВО «МГУПП»
_____ Бабин Ю.В.
личная подпись
«___» _____ 2017 г.
М.П.

ПАШТЕТЫ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ СТЕРИЛИЗОВАННЫЕ

Технические условия на опытную партию
ТУ 9216-009-02068634-17
(вводятся впервые)

Дата введения в действие
«____» _____2017 г.

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО «МГУПП»
Заведующий кафедрой «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Титов Е.И.
личная подпись

Аспирант кафедры «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Кидяев С.Н.
личная подпись

ФГБОУ ВО «МГУПП»
Доцент кафедры «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Литвинова Е.В.
личная подпись

Заместитель Генерального директора по производству
ОАО «Мясокомбинат Раменский»
_____ Асрян В.М.
личная подпись

Москва
2017

1 Область применения

Настоящие технические условия распространяются на паштеты из мяса птицы стерилизованные мясные (далее по тексту – паштеты, продукт, продукция), изготовленные с использованием биомодифицированного коллагенсодержащего сырья и предназначенные для непосредственного употребления в пищу и приготовления различных блюд и закусок.

Паштеты из мяса птицы стерилизованные выпускаются в охлажденном виде. Продукция полностью готова к употреблению и приготовления различных блюд и закусок.

Продукция предназначена для реализации в розничной и оптовой торговой сети и в предприятиях общественного питания.

В настоящих технических условиях используются термины, определения к которым установлены в ГОСТ Р 52196, ГОСТ Р 52427.

В зависимости от вида рецептуры и технологии изготовления, а также группы, вида, подвида и категории Паштеты из мяса птицы стерилизованные выпускаются в ассортименте, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование изделия	Группа, вид изделия	Категория изделия
Паштет «Нежный мясной»	Паштет мясной	Б
Паштет «Петушок»		Б
Паштет «По-домашнему»		Б

Примеры записи продукции при ее заказе и (или) в других документах:

«Паштет «Петушок». Паштет мясной категории Б, охлажденный. ТУ 9216-310- 37676459-2014».

2 Требования к качеству и безопасности

2.1 Паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по действующей технологической инструкции и рецептурам с соблюдением требований Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013.

2.2 По органолептическим показателям паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям, приведённым в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Содержание характеристики для паштетов мясных в оболочке		
	Паштет «Нежный мясной»	Паштет «Петушок»	Паштет «По-домашнему»
Внешний вид	Определяется составом сырья, используемыми ингредиентами и должен соответствовать требованиям документа, в соответствии с которым консервы выработаны. Банки с чистой, сухой поверхностью, без повреждений, слипов. Допускается жировой ободок и желе под крышкой по всему периметру банки. Допускаются видимые включения овощей.		
Внешний вид бульона	В нагретом состоянии цвет от желтоватого до светло-коричневого, с наличием взвешенных белковых веществ в виде хлопьев. Допускается незначительная мутноватость бульона		
Консистенция	Нежная, мажущаяся	Нежная, сочная, мажущаяся	Сочная, мажущаяся
Запах и вкус	Свойственные данному виду и наименованию изделия с ароматом пряностей, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха		
Цвет	Свойственный вареному мясу птицы		
Примечания 1. Допускается использовать в качестве товарных отметок самоклеящиеся этикетки, наклеиваемые на банку. 2. Допускается наличие мелкой пористости. 3. Допускается присутствие небольшой крошливости.			

2.3 По физико-химическим показателям паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Характеристика и значение показателей для паштетов из мяса птицы стерилизованных		
	Паштет «Нежный мясной»	Паштет «Петушок»	Паштет «По-домашнему»
Массовая доля хлористого натрия (соли поваренной), %, не более	2,0	2,1	2,1
Массовая доля крахмала (углеводов), %, не более	3	2	2
Массовая доля белка, %, не менее	20	18	21
Массовая доля жира, %, не более	7	5	5
Остаточная активность кислой фосфатазы, %, не более	0,006	0,006	0,006

2.4 Паштеты из мяса птицы стерилизованные по содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, нитрозаминов, радионуклидов, диоксинов должны соответствовать требованиям, установленным ТР ТС 021/2011 (Прилож. 3, п.1; Прилож. 4; Приложения для всех разделов), ТР ТС 034/2013 (Прилож. 1, разд.3), СанПиН 2.3.2.2401 (п. 1.1.1), указанным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование вещества (элемента)		Допустимый уровень его содержания, мг/кг, (для радионуклидов - Бк/кг), не более	Примечания
Токсичные элементы	Свинец	0,5	
	Мышьяк	0,1	
	Кадмий	0,05	
	Ртуть	0,03	
Антибиотики	Левомицетин (хлорамфеникол)	Не допускается	< 0,01 мг/кг
	Тетрациклиновая группа	Не допускается	<0,01 мг/кг
	Гризин	Не допускается	< 0,5 мг/кг
	Бацитрацин	Не допускается	<0,02 мг/кг
Пестициды	Гексахлорциклогексан (α,β,γ-изомеры)	0,1	
	ДДТ и его метаболиты	0,1	
Нитрозамины	сумма НДМА и НДЭА	Не допускается	<0,001
Радионуклиды	Цезий-137	200	
Диоксины (в пересчете на жир)		0,000003	птица
		0,000001	говядина
Примечание: Контроль диоксинов проводится в случаях ухудшения экологической ситуации, связанной с авариями, техногенными и природными катастрофами, приводящими к образованию и подавлению диоксинов в окружающую среду; в случае обоснованного предположения о возможном их наличии в продовольственном сырье.			

2.5 По микробиологическим показателям изделия паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям ТР ТС 034/2013 (Прилож.1, п.17) и ТР ТС 021/2011 (Прилож.1, Прилож. 2, п. 1.1), приведённым в таблице 5.

Таблица 5

Наименование показателя		Значение показателя
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более		1×10^3
Масса продукта (г),	Бактерии группы кишечной палочки (колиформы)	1,0

в которой не допускаются	Сульфитредуцирующие клостридии	0,1
	S.aureus	1,0
	Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	25
	L.monocytogenes	25
Температура в толще продукта при выпуске с предприятия, ºС		0-6

2.6 Требования к сырью и материалам

2.6.1 Для производства продуктов применяют следующее сырьё и материалы:

- мясо птицы (тушки кур, уток, гусей, индеек потрошеные) по ГОСТ 31962-2013, первой, второй категорий упитанности остывшее, охлажденное, замороженное и глубокозамороженное;

- мясо цыплят-бройлеров (тушки потрошеные) по ГОСТ 31962-2013, первой, второй категорий упитанности остывшее, охлажденное, замороженное и глубокозамороженное;

- мясо птицы (тушки кур, кур-несушек, петухов, цыплят-бройлеров, цыплят, уток, утят, гусей, гусят, индеек, индюшат), разрешенное для промышленной переработки органами Госветнадзора;

- полуфабрикаты из мяса кур по ОСТ 49 138;

- полуфабрикаты из мяса птицы по ГОСТ 31936-2012;

- полуфабрикаты из мяса птицы замороженные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;

- мясо птицы (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров, индеек, индюшат, гусей, гусят, уток, утят), поступающее по импорту и разрешенное для промышленной переработки Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

- мясо кусковое бескостное цыплят-бройлеров, кур (с грудки и окорочков) в естественном соотношении по ТУ 9214-163-23476484;

- мясо птицы механической обвалки по ТУ 9214-159-23476484;

- мясо птицы механической обвалки по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;

- блоки из мяса птицы механической обвалки замороженные по ГОСТ 31490-2012;

- блоки из мяса птицы замороженные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;

- блоки из мяса птицы замороженные, поступающие по импорту и разрешенные для промышленной переработки Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

- субпродукты птицы (сердце, желудки) по ГОСТ 31657-2012;

- субпродукты куриные обработанные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;

- жир-сырец куриный, разрешенный к применению органами Госветнадзора;

- свинину по ГОСТ 31476-2012;

- свинину жилованную нежирную - мышечная ткань с содержанием жировой, ткани не более 10%;

- свинину жилованную полужирную – мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 30% до 50%;

- свинину жилованную жирную - мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 50% до 85%;- шпик колбасный боковой по ГОСТ Р 55485;

- шпик свиной замороженный, поступающий по импорту, ввезенный в Российскую Федерацию по разрешениям Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору для реализации;

- шкуру свиную по ТУ 9212-460-00419779;

- субпродукты свиные по ГОСТ 32244;

- биомодифицированное коллагенсодержащее сырье, выработанное по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;

- многофункциональный комплекс, выработанный по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;

- муку пшеничную хлебопекарную по ГОСТ Р 52189, не ниже первого сорта;

- крахмал картофельный по ГОСТ Р 53876, не ниже первого сорта;

- крахмал пшеничный по ГОСТ Р 53501;

- крахмал кукурузный по ГОСТ 32159;

- молоко коровье цельное сухое и обезжиренное сухое по ГОСТ Р 52791;

- соль поваренную пищевую по ГОСТ Р 51574, выварочную или каменную, садочную, самосадочную, помолов № 0, 1 и 2, не ниже первого сорта;

- лук репчатый свежий по ГОСТ 1723; ГОСТ 27166;

- лук репчатый сушеный по ГОСТ 7587;

- лук репчатый замороженный-полуфабрикат по ТУ 10-0419768.11;

- воду питьевую по СанПиН 2.1.4.1074;

- сахар-песок по ГОСТ 21;

- перец душистый по ГОСТ 29045;

- перец черный и белый по ГОСТ 29050;

- индикаторы универсальные по действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке, а также импортного производства, разрешенные к применению;

- уксус из пищевого сырья (9%) по ГОСТ Р 52101 и другой действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке;

- ленту чековую с термоклеящим слоем по ТУ 13-7309005-483;

- ленту клеевую на бумажной основе по ГОСТ 18251;

- ленту чековую с липким слоем (самоклеящиеся этикетки-чеки), разрешенную к применению;

- ленту маркированную, разрешенную к применению;

- банки алюминиевые №3 и №4 по ГОСТ 5981;

- банки стеклянные по ГОСТ Р 54470.

2.6.2 Для выработки паштетов из мяса птицы стерилизованных можно дополнительно использовать в соответствии с допусками, указанными в технологической инструкции к ТУ 9213-007-02068634-13 (пункт 2.3.2), следующие сырье и материалы:

- щековину свиную жилованную, полученную от разделки свинины;
- субпродукты мясные обработанные (обрезь мясная и диафрагма говяжьи , свиные) по ТУ 9212-460-00419779;
- обрезь мясную и диафрагму говяжьи жилованные – мышечная ткань с содержанием соединительной и жировой тканей не более 20%;
- обрезь мясную и диафрагму свиные жилованные – мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 30% до 50%;
- блоки из супродуктов мясных обработанных замороженные по ГОСТ Р 54366;
- субпродукты говяжьи, свиные замороженные, поступающие по импорту , ввезенные в Российскую Федерацию по разрешениям Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарном надзору для реализации;
- молоко питьевое по ГОСТ 52090, ГОСТ 31450, с массовой долей жира 1,5%, 2,5%, 3,2% и нежирное;
- фосфаты пищевые, глутамат натрия и др. по действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

2.6.3 При производстве продукции не допускается использование мясосырья, замороженного более одного раза.

2.6.4 Сырье, применяемое для изготовления паштетов, должно соответствовать требованиям нормативных и технических документов и быть разрешено к применению Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и сопровождаться документами, удостоверяющими безопасность и качество. Сырье животного происхождения должно быть разрешено к применению Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

2.6.5 Сырье, применяемое для производства паштетов, должно контролироваться на содержание компонентов, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО) в установленном порядке.

2.6.6 Применение пищевых добавок должно соответствовать требованиям ТР ТС 029/2012.

2.6.7 Допускается применение другого аналогичного сырья, качество и безопасность которого должны быть подтверждены соответствующими документами.

3 Маркировка

3.1 Маркировку, характеризующую паштеты из мяса птицы стерилизованные, наносят непосредственно на упаковочный материал или этикетку, которую наклеивают на потребительскую тару с упакованными

изделиями. Этикетка изготавливается из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами.

3.2 Маркировка упакованных продуктов должна соответствовать требованиям ТР ТС 022/2011, ГОСТ Р 13534. Банки должны быть художественно оформлены путем литографирования или наклеивания на корпус поливинилацетатной дисперсией по ГОСТ 18992 бумажных этикеток или самоклеящихся этикеток с указанием:

- наименование продукции с указанием группы, вида, категории и термического состояния (охлажденный);
- наименование и местонахождение изготовителя (юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес предприятия) и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии);
- товарный знак изготовителя (при его наличии);
- масса нетто;
- состав продукта;
- пищевая и энергетическая ценность;
- дата изготовления и упаковывания (для фасованной продукции);
- срок годности и условия хранения;
- обозначение настоящих технических условий;
- символ упаковки, предназначенной для контакта с пищевой продукцией ;
- символ возможности утилизации использованной упаковки;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (информация о подтверждении соответствия).

При использовании сырья и компонентов, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО), информация об этом должна вноситься в маркировку.

3.3 Маркировочные знаки наносят методом рельефного или струйного маркирования.

Маркировочные знаки располагают в два или три ряда (в зависимости от диаметра банки) на крышке и/или донышке в такой последовательности: дата изготовления, номер смены, ассортиментный номер, индекс отрасли, номер предприятия.

3.4 Струйное маркирование осуществляют красящими пигментами отечественного или зарубежного производства, разрешенными к применению.

3.5 Знаки условных обозначений должны содержать следующую информацию:

- дату изготовления продукции (число, месяц, год):
- число - двумя цифрами (до девятого включительно впереди ставится 0);
- месяц - двумя цифрами (до девятого включительно впереди ставится 0);
- год - двумя последними цифрами;
- номер смены - одной цифрой;

- ассортиментный номер;

- индекс отрасли, в ведении которой находится предприятие-изготовитель;

- номер предприятия-изготовителя - от одной до трех цифр.

3.3 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192 с нанесением на ящик манипуляционных знаков: "Ограничение температуры", "Беречь от влаги".

Для стеклянных банок и банок из ламистера: "Хрупкое. Осторожно", "Верх".

На каждую единицу транспортной тары наносят маркировку при помощи штампа, трафарета или наклеиванием этикетки или другим способом, содержащую следующие данные:

- наименование продукции с указанием группы, вида, категории и термического состояния (охлажденный);

- наименование и местонахождение изготовителя [юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес(а) производств(а)] и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии);

- товарный знак изготовителя;

- масса нетто и масса брутто;

- число упаковочных единиц (для фасованной продукции);

- состав продукта;

- пищевая и энергетическая ценность;

- дата изготовления;

- номер партии;

- условия хранения и срок годности;

- обозначение настоящих технических условий;

- символ возможности утилизации использованной упаковки;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

3.4 Допускается частично наносить информацию на чековую ленту с термоклеящим слоем или ленту клеевую на бумажной основе по ГОСТ 18251.

3.5 Маркировка должна быть четкой, средства для маркировки не должны влиять на показатели качества продуктов мясных.

3.6 Допускается нанесение на потребительскую тару штрихового кода, способа приготовления в виде пиктограммы, а также сведений рекламного характера и дополнительной информации о данном виде продукта.

3.7 В случае, когда одна организация (компания, фирма) контролирует производственный процесс и качество готового изделия на нескольких предприятиях, допускается на каждой единице потребительской тары (этикетке) указывать также наименование этой организации (компании, фирмы) с нанесением надписи «Изготовлено под контролем (далее наименование этой организации)». При этом на каждую единицу потребительской тары (этикетку) наносят наименование и адрес организации, уполномоченной изготовителем на

принятие претензий от потребителей в Российской Федерации. Наименование такой организации не наносят, если изготовитель (упаковщик) сам принимает претензии от потребителей.

4 Упаковка

4.1 Паштеты выпускают весовыми. Тара и упаковочные материалы должны соответствовать требованиям ТР ТС 005/2011.

4.2 Паштеты фасуют в металлические банки по ГОСТ 5981, стеклянные банки - по ГОСТ 5717.1, ГОСТ 5717.2, банки из ламистера - 4Л. Использование металлических банок из хромированной жести не допускается.

4.3 Масса нетто консервов и номера банок указаны в таблице 6.

Таблица 6

Вид банок	Номер банки	Масса нетто, г
Металлические	3,4	250
Стеклянные	1-82-350	350
Из ламистера	4Л	250

4.4 Пределы допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто консервов в банке от номинального количества должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.579.

4.5 Паштеты должны быть упакованы в тару транспортную, в том числе многооборотную: в ящики деревянные по ГОСТ 11354, дощатые по ГОСТ 10131, полимерные по ГОСТ Р 51289, ГОСТ Р 52620, ТУ 2297-007-02703303, ТУ 2297-119-00008064, алюминиевые по ТУ 10.10.541, из гофрированного картона по ГОСТ 13513 или в тару из других материалов, а также в специальные контейнеры или в тару-оборудование по ТУ 10-02-07-0049.

Внутреннее пространство тары транспортной при упаковке в нее, паштеты, должно быть заполнено так, чтобы обеспечивалось сохранение их качества и безопасности на всех этапах оборота продукции: при хранении, транспортировке и в процессе реализации.

Тара должна быть чистой, сухой, без плесени и постороннего запаха. Тара многооборотная должна иметь крышку.

Корпус банки должен быть гладким, без выпуклостей и вдавленностей, с равномерной толщиной стенок. Допускается темно-зеленый цвет стекла, незначительные складки и волнистость. Банки с налетом ржавчины, удаляемой при протирке сухой ветошью, подрабатывают и принимают на хранение. Если на банках после удаления ржавчины и смазки вазелином остаются темные пятна, то их после подработки реализуют в первую очередь по разрешению органов санитарного надзора. Не допускаются к реализации консервы в металлических банках - бомбажные, пробитые, с “птичками”, черными пятнами (места, не покрытые полудой), а так же имеющие острые загибы жести, помятость фальцев и

банки с “хлопающими” донышками; в стеклянной таре - со значительными складками и волнистостью, с цветными полосами, искаженным внешним видом содержимого.

При отсутствии крышки допускается для местной реализации тару накрывать бумагой оберточной пищевой по ГОСТ 8273, пергаментом по ГОСТ 1341, подпергаментом по ГОСТ 1760, пленкой целлюлозной (целлофаном) по ГОСТ 7730, пленкой полиэтиленовой по ГОСТ 10354.

4.6 В каждый ящик или контейнер упаковывают продукцию одного наименования, одной даты выработки и одного срока годности.

Допускается упаковывание двух или нескольких наименований продукции в один ящик, контейнер или тару-оборудование по согласованию с потребителем.

4.7 Паштеты упаковывают в контейнеры или тару-оборудование не более чем в три ряда на одну полку.

4.8 Допускается упаковывать паштеты в отремонтированную и санитарно -обработанную тару многооборотную, обеспечивающую сохранность и качество продукции.

4.9 Масса нетто продукции в ящиках из гофрированного картона должна быть не более 20 кг, масса брутто в таре многооборотной не должна превышать 30 кг, масса нетто в таре-оборудовании должна быть не более 250 кг.

4.10 Ящики обвязывают металлической лентой по ГОСТ 3560 или оклеивают клеевой лентой на бумажной основе по ГОСТ 18251 или полиэтиленовой лентой с липким слоем по ГОСТ 20477.

4.11 Допускается упаковывать паштеты в другие виды потребительской и транспортной тары, соответствующие ТР ТС 005/2011.

5 Правила приёмки

5.1 Паштеты принимают партиями по ГОСТ 8756.0

Готовые паштеты перед реализацией выдерживают на складе изготовителя в условиях хранения, указанных в 7.3, не менее 11 сут.

5.2 Партией считают любое количество продуктов одного наименования, одинаково упакованной, одной даты изготовления, изготовленной в течение одной смены, предназначенной к одновременной сдаче-приемке.

5.3 Паштеты должны сопровождаться документом, удостоверяющим качество и безопасность, в котором указывают:

- номер документа и дату его выдачи;
- наименование продукта (с указанием группы, вида, категории и термического состояния);
- наименование изготовителя и его юридический адрес;
- дату изготовления и дату упаковывания (для фасованной продукции);
- номер партии;
- срок годности;
- условия хранения;
- число единиц транспортной тары и массу нетто;

- обозначение настоящих технических условий;
- информацию о подтверждении соответствия.

5.4 Органолептические показатели определяют в каждой партии.

5.5 Порядок и периодичность контроля физико-химических, микробиологических показателей, содержания токсичных элементов, пестицидов, нитрозаминов, диоксинов, антибиотиков, радионуклидов устанавливается в программе производственного контроля, утвержденной руководителем предприятия-изготовителя.

5.6 Остаточную активность кислой фосфатазы определяют в случае разногласия при оценке готовности паштетов.

5.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний по какому-либо показателю проводят повторные испытания из удвоенной выборки, взятой от той же партии. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

5.8 В случаях разногласий по составу используемого сырья проводят гистологическую идентификацию продуктов по ГОСТ 31479, ГОСТ 31796.

5.9 Контроль на наличие генетически модифицированных организмов осуществляется по требованию контролирующей организации или потребителя по методикам, утвержденным в установленном порядке.

5.10 Не допускается для реализации паштетов из мяса птицы:

- имеющая нарушение целостности банки;
- с наличием посторонних привкуса и запаха.

6 Методы контроля

6.1 Отбор проб для органолептической оценки, физико-химического и микробиологического контроля - по ГОСТ 9792, ГОСТ 26668, ГОСТ 26669, ГОСТ 8756.0.

6.2 Определение органолептических показателей по ГОСТ 9959.

6.3 Определение физико-химических показателей:

- массовой доли жира по ГОСТ 23042;
- массовой доли белка по ГОСТ 25011, ГОСТ 32008;
- массовой доли поваренной соли по ГОСТ 9957, ГОСТ ISO 1841-2;
- массовой доли крахмала по ГОСТ 10574, ГОСТ 29301;
- остаточной активности кислой фосфатазы по ГОСТ 23231.

6.4 Общие требования для проведения микробиологических исследований по ГОСТ ISO 7218.

Отбор проб и подготовка к микробиологическим исследованиям по ГОСТ 54354, ГОСТ 31904, ГОСТ ISO 7218, ГОСТ Р 51448, ГОСТ 26669, ГОСТ 26670.

Определение микробиологических показателей:

- КМАФАМ по ГОСТ 10444.15;
- БГКП по ГОСТ Р 50454, ГОСТ 31747;
- Сульфитредуцирующие клостридии по ГОСТ 29185;
- S.aureus по ГОСТ 31746;

- Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы) по ГОСТ Р 50455, ГОСТ 31659;
- L.monocytogenes по ГОСТ 32031.

6.5 Отбор проб для определения токсичных элементов по ГОСТ 26929.

Определение содержания токсичных элементов по МУ 01-19/47-11, МУК 4.1.985, ГОСТ 30538, ГОСТ 30178, ГОСТ Р 51301:

- Ртути по ГОСТ 26927, МУ 5178;
- Мышьяка по ГОСТ Р 51766, ГОСТ 26930, ГОСТ 31628;
- Свинца по ГОСТ 26932;
- Кадмия по ГОСТ 26933.

6.6 Определение пестицидов по МУ 1222, МУ 2142, ГН 12.3111.

6.7 Определение антибиотиков по ГОСТ Р ИСО 13493, ГОСТ 31694, ГОСТ 31903, МУ 3049, МУК 4.1.1912, МУК 4.2.026, МУК 4.1.2158, МР 4.18/1890.

6.8 Определение радионуклидов по ГОСТ 32164, ГОСТ 32161, ГОСТ 32163, МУК 2.6.1.1194.

6.9 Определение диоксинов по МУК-99.

6.10 Определение ГМО по ГОСТ Р 52173, ГОСТ Р 52174.

6.11 Определение внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической и стеклянной тары - по ГОСТ 8756.18.

6.12 Определение промышленной стерильности - по ГОСТ 30425.

6.13 Идентификация сырьевого состава консервов - по ГОСТ 31479.

6.14 Определение массы нетто продуктов проводят на всех весах для статического и автоматического взвешивания с НПВ и НмПВ в зависимости от массы продуктов и с ценой поверочного деления в соответствии с требуемой точностью измерения.

6.15 Температуру готового продукта определяют цифровым термометром с диапазоном измерения от минус 30 °С до плюс 120 °С, с ценой деления 0,1°С или другими приборами, обеспечивающими измерение температуры в заданном диапазоне.

6.16 Допускается применение других методов контроля, утвержденных в установленном порядке.

7 Правила транспортирования и хранения

7.1 Процессы транспортирования и хранения должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013.

7.2 Паштеты стерилизованные транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида, при температуре от 0 °С до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%. В пакетированном виде транспортируют по ГОСТ 26663 и другой нормативно-технической документации на способы и средства пакетирования. Средства скрепления в транспортные пакеты по ГОСТ 21650 с основными параметрами и размерами по ГОСТ 24597.

7.3 Паштеты хранят в соответствии с правилами хранения, утвержденными в порядке, действующем на территории государства, принявшего стандарт при температуре от 0 °С до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%.

7.4 При транспортировке и хранении паштетов должны соблюдаться меры, препятствующие любому виду загрязнения и предупреждающие их порчу.

7.5 Не допускается хранение консервов на складах транспортных средств, с материалами, вызывающими коррозию и загрязнение банок.

7.6 Сроки годности паштетов стерилизованных устанавливает изготовитель.

Рекомендуемые сроки годности консервов с даты выработки при относительной влажности воздуха не выше 75%:

- при температуре воздуха от 0°С до 20°С - не более 2,5 лет;
- при температуре воздуха от 0°С до 10°С - не более 3,0 лет.

Приложение А
(справочное)

Информационные сведения о пищевой и энергетической ценности 100 г изделий паштетов из мяса птицы стерилизованных

Наименование консервов	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Паштет «Нежный мясной»	20	7	4	290
Паштет «Петушок»	18	5	3	260
Паштет «По-домашнему»	21	5	3	295

Приложение Б
(справочное)

Перечень ссылочных документов

Обозначение документа	Наименование
ТР ТС 005/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки»
ТР ТС 022/2011	Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки»
ТР ТС 021/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»
ТР ТС 034/2013	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции»
ГОСТ ISO 1841-2-2013	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов
ГОСТ ISO 7218-2011	Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям
ГОСТ Р ИСО 13493-2014	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Метод определения содержания хлорамфеникола (левомицетина) с помощью жидкостной хроматографии
ГОСТ Р 50454-92	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Обнаружение и учет предполагаемых колиформных бактерий и Escherichia coli
ГОСТ Р 50455-92	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Обнаружение сальмонелл (арбитражный метод)
ГОСТ Р 51074-2003	Изделия колбасные вареные пищевые. Информация для потребителя. Общие требования
ГОСТ Р 51289-99	Ящики полимерные многооборотные. Общие технические условия
ГОСТ Р 51301-99	Изделия колбасные вареные пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)
ГОСТ Р 51448-99	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Методы подготовки проб для микробиологических исследований
ГОСТ Р 51574-2000	Соль поваренная пищевая. Технические условия
ГОСТ Р 51766-2001	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка
ГОСТ Р 52173-2003	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения
ГОСТ Р 52174-2003	Биологическая безопасность. Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения с применением биологического микрочипа
ГОСТ Р 52427-2005	Промышленность мясная. Изделия колбасные вареные пищевые. Термины и определения
ГОСТ Р 54354-2011	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Общие требования и методы микробиологического анализа
ГОСТ 8.579-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте
ГОСТ 21-94	Сахар-песок. Технические условия
ГОСТ 1341-97	Пергамент растительный. Технические условия
ГОСТ 1760-2014	Подпергамент. Технические условия
ГОСТ 7730-89	Пленка целлюлозная. Технические условия

ГОСТ 8273-75	Бумага оберточная. Технические условия
ГОСТ 8558.1-78	Изделия колбасные вареные мясные. Методы определения нитрита
ГОСТ 9792-73	Колбасные изделия и изделия колбасные вареные из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб
ГОСТ 9957-73	Колбасные изделия и изделия колбасные вареные из свинины, баранины и говядины. Методы определения хлористого натрия
ГОСТ 9959-91	Изделия колбасные вареные мясные. Общие условия проведения органолептической оценки
ГОСТ 10444.15-94	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
ГОСТ 13511-2006	Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табака и моющих средств. Технические условия
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 14961-91	Нитки льняные и льняные с химическими волокнами. Технические условия
ГОСТ 15846-2002	Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 8756.18-70	Продукты пищевые консервированные. Метод определения внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической тары
ГОСТ 8756.0-70	Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию
ГОСТ 30425-97	Консервы. Метод определения промышленной стерильности
ГОСТ 5981-11	Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия
ГОСТ Р 54470-11	Тара стеклянная для консервной пищевой продукции. Общие технические условия
ГОСТ 18321-73	Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции
ГОСТ 23042-86	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Методы определения жира
ГОСТ 23231-90	Колбасы и изделия колбасные вареные мясные вареные. Метод определения остаточной активности кислой фосфатазы
ГОСТ 25011-81	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Методы определения белка
ГОСТ 26669-85	Изделия колбасные вареные пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов
ГОСТ 26670-91	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы культивирования микроорганизмов
ГОСТ 26927-86	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Методы определения ртути
ГОСТ 26929-94	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.
ГОСТ 26930-86	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Методы определения мышьяка
ГОСТ 26932-86	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Методы определения свинца
ГОСТ 26933-86	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Методы определения кадмия

ГОСТ 29045-91	Пряности. Перец душистый. Технические условия
ГОСТ 29050-91	Пряности. Перец черный и белый. Технические условия
ГОСТ 29185-91	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий
ГОСТ 29299-92	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Метод определения нитрита
ГОСТ 30178-96	Сырье и изделия колбасные вареные пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.
ГОСТ 30538-97	Изделия колбасные вареные пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом
ГОСТ 31476-2012	Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия
ГОСТ 31479-2012	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Метод гистологической идентификации состава
ГОСТ 31628-2012	Изделия колбасные вареные пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно -вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка
ГОСТ 31659-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella
ГОСТ 31694-2012	Изделия колбасные вареные пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором
ГОСТ 31746-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и Staphylococcus aureus
ГОСТ 31747-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)
ГОСТ 31778-2012	Мясо. Разделка свинины на отрубы. Технические условия
ГОСТ 31790-2012	Изделия колбасные вареные из свинины вареные. Технические условия
ГОСТ 31796-2012	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава
ГОСТ 31903-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Экспресс-метод определения антибиотиков
ГОСТ 31904-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний
ГОСТ 32008-2012	Мясо и мясные изделия колбасные вареные. Определение содержания азота (арбитражный метод)
ГОСТ 32031-2012	Изделия колбасные вареные пищевые. Методы выявления бактерий Listeria Monocytogenes
ГОСТ 32161-2013	Изделия колбасные вареные пищевые. Метод определения содержания цезия Cs -137
ГОСТ 32163-2013	Изделия колбасные вареные пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90
ГОСТ 32164-2013	Изделия колбасные вареные пищевые. Метод отбора проб для определения стронция Sr-90 и цезия Cs-137
СанПиН 2.1.4.1074-01	Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
СанПиН 2.3.2.2401-08	Дополнения и изменения N 10 к санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.3.2.1078-01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов"
ГН 12.3111-13	Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)
МР 4.18/1890-91	Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и еопредлению остаточных количеств левомицетина в продуктах животного происхождения (Минск-Москва, 1991 г.)
МУ 1222-75	Определение хлорорганических пестицидов в мясе, продуктах и животных

	жирах хроматографией в тонком слое.
МУ 2142-80	Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое
МУ 3049-84	Методические указания по определению остаточных количеств антибиотиков в продуктах животноводства
МУ 5178-90	Методические указания по определению ртути в пищевых продуктах
МУ 01-19/47-11-92	Методические указания по атомно-адсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах
МУК 2.6.1.1194-03	Стронций-90 и цезий-137. Пищевые изделия колбасные вареные. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. Методические указания.
МУК 4.1.985-2000	Определение содержания токсичных элементов в пищевых продуктах и продовольственном сырье.
МУК 4.4.1.011-93	Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Методические указания по методам контроля
МУК 4.1.1912-2004	Определение остаточных количеств левомицетина (хлорамфеникола, хлормецитина) в продуктах животного происхождения методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и иммуноферментного анализа
МУК 4.1.2158-2007	Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в пищевых продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа
МУК 4.2.026-95	Экспресс-метод определения антибиотиков в пищевых продуктах. Методические указания
МУК-99	Методические указания по идентификации и изомерспецифическому определению полихлорированных дибензо-пара-диоксинов и дибензофуранов в мясе, птице, рыбе субпродуктах и продуктах из них, а также в других жиросодержащих продуктах и кормах методом хромато-масс-спектрокрометрии

ТУ 9216-009-02068634-17

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального директора
ОАО «Мясокомбинат Раменский»
_____ Асрян В.М.
личная подпись
«____» _____ 2017 г.
М.П.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по научной работе
ФГБОУ ВО «МГУПП»
_____ Бабин Ю.В.
личная подпись
«____» _____ 2017 г.
М.П.

Технологическая инструкция по производству паштетов из мяса птицы стерилизованных

Дата введения в действие - 2017 г

1 Область применения

Настоящие технические условия распространяются на паштеты из мяса птицы стерилизованные мясные (далее по тексту – паштеты, продукт, продукция), изготовленные с использованием биомодифицированного коллагенсодержащего сырья и предназначенные для непосредственного употребления в пищу и приготовления различных блюд и закусок.

Паштеты из мяса птицы стерилизованные выпускаются в охлажденном виде.

Продукция полностью готова к употреблению и приготовления различных блюд и закусок.

Продукция предназначена для реализации в розничной и оптовой торговой сети и в предприятиях общественного питания.

В настоящих технических условиях используются термины, определения к которым установлены в ГОСТ Р 52196, ГОСТ Р 52427.

В зависимости от вида рецептуры и технологии изготовления, а также группы, вида, подвида и категории Паштеты из мяса птицы стерилизованные выпускаются в ассортименте, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование изделия	Группа, вид изделия	Категория изделия
Паштет «Нежный мясной»	Паштет мясной	Б
Паштет «Петушок»		Б
Паштет «По-домашнему»		Б

Примеры записи продукции при ее заказе и (или) в других документах:

«Паштет «Петушок». Паштет мясной категории Б, охлажденный. ТУ 9216-310- 37676459-2014».

2 Требования к качеству и безопасности

2.1 Паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по действующей технологической инструкции и рецептурам с соблюдением требований Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013.

2.2 По органолептическим показателям паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям, приведённым в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Содержание характеристики для паштетов мясных в оболочке		
	Паштет «Нежный мясной»	Паштет «Петушок»	Паштет «По-домашнему»
Внешний вид	Определяется составом сырья, используемыми ингредиентами и должен соответствовать требованиям документа, в соответствии с которым консервы выработаны. Банки с чистой, сухой поверхностью, без повреждений, слипов. Допускается жировой ободок и желе под крышкой по всему периметру банки. Допускаются видимые включения овощей.		
Внешний вид бульона	В нагретом состоянии цвет от желтоватого до светло-коричневого, с наличием взвешенных белковых веществ в виде хлопьев. Допускается незначительная мутноватость бульона		
Консистенция	Нежная, мажущаяся	Нежная, сочная, мажущаяся	Сочная, мажущаяся
Запах и вкус	Свойственные данному виду и наименованию изделия с ароматом пряностей, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха		
Цвет	Свойственный вареному мясу птицы		
Примечания 1. Допускается использовать в качестве товарных отметок самоклеящиеся этикетки, наклеиваемые на банку. 2. Допускается наличие мелкой пористости. 3. Допускается присутствие небольшой крошливости.			

2.3 По физико-химическим показателям паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Характеристика и значение показателей для паштетов из мяса птицы стерилизованных		
	Паштет «Нежный мясной»	Паштет «Петушок»	Паштет «По-домашнему»
Массовая доля хлористого натрия (соли поваренной), %, не более	2,0	2,1	2,1
Массовая доля крахмала (углеводов), %, не более	3	2	2
Массовая доля белка, %, не менее	20	18	21
Массовая доля жира, %, не более	7	5	5
Остаточная активность кислой фосфатазы, %, не более	0,006	0,006	0,006

2.4 Паштеты из мяса птицы стерилизованные по содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, нитрозаминов, радионуклидов,

диоксинов должны соответствовать требованиям, установленным ТР ТС 021/2011 (Прилож. 3, п.1; Прилож. 4; Приложения для всех разделов), ТР ТС 034/2013 (Прилож. 1, разд.3), СанПиН 2.3.2.2401 (п. 1.1.1), указанным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование вещества (элемента)		Допустимый уровень его содержания, мг/кг, (для радионуклидов - Бк/кг), не более	Примечания
Токсичные элементы	Свинец	0,5	
	Мышьяк	0,1	
	Кадмий	0,05	
	Ртуть	0,03	
Антибиотики	Левомицетин (хлорамфеникол)	Не допускается	< 0,01 мг/кг
	Тетрациклиновая группа	Не допускается	<0,01 мг/кг
	Гризин	Не допускается	< 0,5 мг/кг
	Бацитрацин	Не допускается	<0,02 мг/кг
Пестициды	Гексахлорциклогексан (α,β,γ-изомеры)	0,1	
	ДДТ и его метаболиты	0,1	
Нитрозамины	сумма НДМА и НДЭА	Не допускается	<0,001
Радионуклиды	Цезий-137	200	
Диоксины (в пересчете на жир)		0,000003	птица
		0,000001	говядина
Примечание: Контроль диоксинов проводится в случаях ухудшения экологической ситуации, связанной с авариями, техногенными и природными катастрофами, приводящими к образованию и подавлению диоксинов в окружающую среду; в случае обоснованного предположения о возможном их наличии в продовольственном сырье.			

2.5 По микробиологическим показателям изделия паштеты из мяса птицы стерилизованные должны соответствовать требованиям ТР ТС 034/2013 (Прилож.1, п.17) и ТР ТС 021/2011 (Прилож.1, Прилож. 2, п. 1.1), приведённым в таблице 5.

Таблица 5

Наименование показателя		Значение показателя
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более		1×10^3
Масса продукта (г), в которой не допускаются	Бактерии группы кишечной палочки (колиформы)	1,0
	Сульфитредуцирующие клостридии	0,1
	S.aureus	1,0
	Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	25

	L.monocytogenes	25
Температура в толще продукта при выпуске с предприятия, ºС		0-6

2.6 Требования к сырью и материалам

2.6.1 Для производства продуктов применяют следующее сырьё и материалы:

- мясо птицы (тушки кур, уток, гусей, индеек потрошеные) по ГОСТ 31962-2013, первой, второй категорий упитанности остывшее, охлажденное, замороженное и глубокозамороженное;
- мясо цыплят-бройлеров (тушки потрошеные) по ГОСТ 31962-2013, первой, второй категорий упитанности остывшее, охлажденное, замороженное и глубокозамороженное;
- мясо птицы (тушки кур, кур-несушек, петухов, цыплят-бройлеров, цыплят, уток, утят, гусей, гусят, индеек, индюшат), разрешенное для промышленной переработки органами Госветнадзора;
- полуфабрикаты из мяса кур по ОСТ 49 138;
- полуфабрикаты из мяса птицы по ГОСТ 31936-2012;
- полуфабрикаты из мяса птицы замороженные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;
- мясо птицы (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров, индеек, индюшат, гусей, гусят, уток, утят), поступающее по импорту и разрешенное для промышленной переработки Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- мясо кусковое бескостное цыплят-бройлеров, кур (с грудки и окорочков) в естественном соотношении по ТУ 9214-163-23476484;
- мясо птицы механической обвалки по ТУ 9214-159-23476484;
- мясо птицы механической обвалки по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;
- блоки из мяса птицы механической обвалки замороженные по ГОСТ 31490-2012;
- блоки из мяса птицы замороженные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;
- блоки из мяса птицы замороженные, поступающие по импорту и разрешенные для промышленной переработки Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- субпродукты птицы (сердце, желудки) по ГОСТ 31657-2012;
- субпродукты куриные обработанные, разрешенные для промышленной переработки органами Госветнадзора;
- жир-сырец куриный, разрешенный к применению органами Госветнадзора;
- свинину по ГОСТ 31476-2012;
- свинину жилованную нежирную - мышечная ткань с содержанием жировой, ткани не более 10%;
- свинину жилованную полужирную – мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 30% до 50%;

- свинину жилованную жирную - мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 50% до 85%;- шпик колбасный боковой по ГОСТ Р 55485;

- шпик свиной замороженный, поступающий по импорту, ввезенный в Российскую Федерацию по разрешениям Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору для реализации;

- шкуру свиную по ТУ 9212-460-00419779;

- субпродукты свиные по ГОСТ 32244;

- биомодифицированное коллагенсодержащее сырье, выработанное по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;

- многофункциональный комплекс, выработанный по технологической инструкции, утвержденной в установленном порядке;

- муку пшеничную хлебопекарную по ГОСТ Р 52189, не ниже первого сорта;

- крахмал картофельный по ГОСТ Р 53876, не ниже первого сорта;

- крахмал пшеничный по ГОСТ Р 53501;

- крахмал кукурузный по ГОСТ 32159;

- молоко коровье цельное сухое и обезжиренное сухое по ГОСТ Р 52791;

- соль поваренную пищевую по ГОСТ Р 51574, выварочную или каменную, садочную, самосадочную, помолов № 0, 1 и 2, не ниже первого сорта;

- лук репчатый свежий по ГОСТ 1723; ГОСТ 27166;

- лук репчатый сушеный по ГОСТ 7587;

- лук репчатый замороженный-полуфабрикат по ТУ 10-0419768.11;

- воду питьевую по СанПиН 2.1.4.1074;

- сахар-песок по ГОСТ 21;

- перец душистый по ГОСТ 29045;

- перец черный и белый по ГОСТ 29050;

- индикаторы универсальные по действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке, а также импортного производства, разрешенные к применению;

- уксус из пищевого сырья (9%) по ГОСТ Р 52101 и другой действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке;

- ленту чековую с термоклеящим слоем по ТУ 13-7309005-483;

- ленту клеевую на бумажной основе по ГОСТ 18251;

- ленту чековую с липким слоем (самоклеящиеся этикетки-чеки), разрешенную к применению;

- ленту маркированную, разрешенную к применению;

- банки алюминиевые №3 и №4 по ГОСТ 5981;

- банки стеклянные по ГОСТ Р 54470.

2.6.2 Для выработки паштетов из мяса птицы стерилизованных можно дополнительно использовать в соответствии с допусками, указанными в технологической инструкции к ТУ 9213-007-02068634-13 (пункт 2.3.2), следующие сырье и материалы:

- щековину свиную жилованную, полученную от разделки свинины;

- субпродукты мясные обработанные (обрезь мясная и диафрагма говяжьи , свиные) по ТУ 9212-460-00419779;

- обрезь мясную и диафрагму говяжьи жилованные – мышечная ткань с содержанием соединительной и жировой тканей не более 20%;

- обрезь мясную и диафрагму свиные жилованные – мышечная ткань с содержанием жировой ткани от 30% до 50%;

- блоки из субпродуктов мясных обработанных замороженные по ГОСТ Р 54366;

- субпродукты говяжьи, свиные замороженные, поступающие по импорту, ввезенные в Российскую Федерацию по разрешениям Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарном надзору для реализации;

- молоко питьевое по ГОСТ 52090, ГОСТ 31450, с массовой долей жира 1,5%, 2,5%, 3,2% и нежирное;

- фосфаты пищевые, глутамат натрия и др. по действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

2.6.3 При производстве продукции не допускается использование мясосырья, замороженного более одного раза.

2.6.4 Сырье, применяемое для изготовления паштетов, должно соответствовать требованиям нормативных и технических документов и быть разрешено к применению Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и сопровождаться документами, удостоверяющими безопасность и качество. Сырье животного происхождения должно быть разрешено к применению Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

2.6.5 Сырье, применяемое для производства паштетов, должно контролироваться на содержание компонентов, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО) в установленном порядке.

2.6.6 Применение пищевых добавок должно соответствовать требованиям ТР ТС 029/2012.

2.6.7 Допускается применение другого аналогичного сырья, качество и безопасность которого должны быть подтверждены соответствующими документами.

3 Рецептура

3.1 Паштеты из мяса птицы стерилизованные должны вырабатываться по рецептурам, приведенным в таблице 7.

Наименование компонента	Массовая доля компонента в продукте, г на 100 г продукта	
	контроль	опыт
Мясо птицы	50	40
Субпродукты птицы	10	10

Масло сливочное	10	10
Разработанный комплекс	-	10
Меланж	1	1
Крахмал картофельный пищевой	5	5
Соль поваренная пищевая	1,25	1,25
Морковь бланшированная	6	6
Сельдерей бланшированный	2	2
Бульон	15	15
Перец черный молотый	0,03	0,03
Мускатный орех молотый	0,02	0,02

Таблица 7

Наименование сырья, материалов и пряностей	Норма для паштетов мясных в оболочке		
	Паштет «Нежный мясной»	Паштет «Петушок»	Паштет «По-дошнему»
	Сырье несоленое, кг (на 100 кг сырья)		
Мясо птицы или цыплят-бройлеров	-	40	53
мясо птицы механической обвалки	50	-	-
Свинина жилованная односортная или полужирная	20	-	25
Свинина жилованная жирная или колбасная	-	48	-
Биомодифицированное коллагенсодержащее сырье	12	8	10
Лук репчатый	-	-	10
Крахмал или мука пшеничная	3	4	2
	Добавки и материалы, г (на 100 кг сырья несоленого)		
Соль поваренная пищевая	1250	1250	1250
Перец черный и белый молотый	100	100	100
Перец душистый молотый	100	50	100
Сахар-песок	150	150	150

3.2 При изготовлении паштетов мясных в оболочке допускается применять:

- щековину свиную жилованную в количестве до 50% взамен свинины жилованной жирной или колбасной, предусмотренной рецептурой для сосисок полезных;

- обрезь мясную и диафрагму свиные жилованные в любом соотношении в количестве до 20% взамен свинины жилованной односортной или полужирной, предусмотренной рецептурами для паштетов сельского, домашнего и студенческого;

- молоко питьевое с массовой долей жира 2,5% и 3,2% в количестве 8 кг взамен 1 кг молока цельного сухого с уменьшением массы добавляемой влаги на 7 кг;

- молоко питьевое с массовой долей жира 1,5% в количестве 10 кг взамен 1 кг молока цельного сухого с уменьшением количества добавляемой влаги на 9 кг;

- молоко питьевое нежирное в количестве 11,5 кг взамен 1 кг молока обезжиренного сухого с уменьшением количества добавляемой влаги на 10,5 кг;

- фосфаты пищевые, глутамат натрия и др. в количествах, указанных в технологических инструкциях на них, или в соответствии с рекомендациями фирм-изготовителей при выработке паштетов мясных в оболочке всех видов и наименований;

4 Технологический процесс

Технологический процесс должен осуществляться в соответствии с настоящей технологической инструкцией, с соблюдением действующих требований нормативных правовых актов Российской Федерации, «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», «Единых ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований, предъявляемых к товарам , подлежащим ветеринарному контролю (надзору)», «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», «Правил организации ветеринарного надзора за ввозом, переработкой, хранением, перевозкой, реализацией импортного мяса и мясосырья», «Санитарных правил для предприятий мясной промышленности», «Инструкции по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности» и других нормативных документов.

4.1 Подготовка сырья мясного

Сырье, направляемое на переработку, должно сопровождаться разрешением ветеринарно-санитарной службы. При приемке сырья его

осматривают, подвергают дополнительной зачистке и при необходимости мокрому туалету.

Мясо на костях замороженное, а также мясо в блоках с нарушенной упаковкой и субпродукты в блоках предварительно размораживают в соответствии с технологическими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

Блоки замороженные из мяса нежилованного размораживают в соответствии с технологической инструкцией по размораживанию блоков мясных отечественного и импортного производства, утвержденной в установленном порядке.

Блоки из мяса нежилованного после размораживания направляют на жиловку.

Переработку блоков замороженных из мяса жалованного проводят без предварительного размораживания в соответствии с технологической инструкцией по производству паштетов мясных в оболочке из блоков замороженных, утвержденной в установленном порядке.

При использовании сырья в виде блоков замороженных из мяса жилованного последние освобождают от упаковки, проверяют путем контрольного размораживания их санитарное состояние и правильность жиловки.

На обвалку направляют сырье мясное охлажденное с температурой в толще мышц от 0 до 4°С или размороженное - с температурой не ниже 1°С.

Обвалку мяса на костях проводят в соответствии с технологическими инструкциями (технологическая инструкция по обвалке и жиловке мяса, универсальные схемы разделки, обвалки, жиловки говядины или свинины для производства полуфабрикатов, копченостей и колбасных изделий и др.), утвержденными в установленном порядке.

При жиловке мяса птицы удаляют грубую соединительную ткань, хрящи, мелкие косточки, крупные кровеносные сосуды, лимфатические узлы, становую жилу, лопаточный хрящ и др.

В процессе жиловки сырье мясное разрезают на куски массой до 1 кг.

Жиловку свинины после снятия шпика и отделения щековины ведут на три сорта – нежирную, полужирную и жирную или на два сорта – свинину нежирную и колбасную, или на один сорт – свинину односортную.

После обвалки и жиловки сырье мясное направляют на измельчение и посол.

При использовании шпика свиного его охлаждают до температуры от 0 до 4°С. При применении шпика соленого его предварительно освобождают от излишков соли путем стряхивания и зачистки поверхности. Блоки из шпика замороженные размораживают до температуры в толще блока не ниже минус 1°С. При использовании шпика свиного со шкурой – шкуру предварительно удаляют.

При жиловке щековины свиной удаляют крупные железы, лимфатические узлы, кровоподтеки, загрязнения, остатки щетины и промывают водой холодной проточной.

На переработку направляют субпродукты мясные обработанные в охлажденном или размороженном состоянии с температурой в толще от 0 до 4°С.

Обрезь мясную свиную, губы говяжьи, диафрагму свиную зачищают от загрязнений, кровоподтеков, прирезей шкуры, желез, грубой соединительной ткани, промывают водой холодной проточной, жилуют и направляют на измельчение и посол.

Зачистку, промывку, сортировку субпродуктов необходимо проводить в отдельном помещении, не допуская контакта сырья сырого с готовой продукцией.

4.2 Приготовление биомодифицированного коллагенсодержащего сырья

4.2.1 Подготовка субпродуктов

Губы крупного рогатого скота промывают проточной водой, удаляют прирези жира.

4.2.2 Измельчение субпродуктов

Подготовленный губы крупного рогатого скота измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм (шрот).

4.2.3 Приготовление раствора ферментного препарата

Раствор ферментного препарата, содержащий 0,04% Протеазы С, готовят в емкости с мешалкой в следующей последовательности (из расчета на 100 кг губ крупного рогатого скота): первоначально в емкость заливают 200 л воды питьевой, затем при перемешивании добавляют 0,04 кг Протеазы С. Перемешивание осуществляют до полного растворения ферментного препарата в воде.

4.2.4 Обработка губ крупного рогатого скота раствором ферментного препарата

Измельченные губы крупного рогатого скота помещают в емкость с мешалкой и заливают раствором ферментного препарата. Обработку проводят в течение 1,5 часа при периодическом перемешивании в течение от 10 до 15 мин каждый час.

4.2.5 Получение продукта ферментативной обработки губ крупного рогатого скота

Продукт ферментативной обработки губ крупного рогатого скота (ГФО) извлекают из раствора, помещают на перфорированные поддоны и выдерживают на них в течение 10 мин до полного удаления влаги.

Допускается подвергать консервации, с помощью сублимационной сушки.

4.2.6 Приготовление многофункционального комплекса

Продукт ферментативной обработки крупного рогатого скота помещают в мешалку и добавляют к нему из расчета на 100 кг ГФО концентрат сывороточного белка и инулина, полученную согласно ТУ в количестве 100 кг. Ингредиенты перемешивают в мешалке в течение от 2 до 4 мин до получения однородной массы светло-коричневого цвета.

Готовый многофункциональный комплекс упаковывают в емкости с крышками и хранят при температуре от 0 до 4°С в течение от 5 до 7 суток.

4.3 Подготовка материалов, пряностей, добавок пищевых, оболочек и др.

Крахмал, муку пшеничную, молоко сухое, сахар-песок перед использованием рекомендуется просеить.

Соль поваренную перед употреблением просеивают через сито с магнитоулавливателем.

Применение и хранение кислоты аскорбиновой, фосфатов пищевых, глутамата и др. осуществляют в соответствии с технологическими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.

Подготовку пряностей проводят в соответствии с технологической инструкцией по производству паштетов мясных в оболочке, утвержденной Техническим комитетом по стандартизации «Мясо и мясные продукты» в октябре 2004 года.

Подготовку и очистку чеснока свежего проводят в отдельных помещениях. Чеснок разделяют на дольки, чистят, удаляют гнилые дольки, промывают в воде холодной проточной и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Банки и крышки готовят в соответствии с «Инструкцией по подготовке, наполнению и укупорке консервной тары», «Санитарно-гигиеническими требованиями к производству продуктов на мясной основе для питания детей раннего возраста», «Инструкцией о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, в розничной торговле и на предприятиях общественного питания», утвержденными в установленном порядке.

4.4 Измельчение и посол сырья мясного

Мясо птицы кусковое подвергают посолу без проведения предварительного измельчения.

Мясо птицы механической обвалки охлажденное измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-6 мм.

Посол сырья мясного производят:

- в кусках массой до 1 кг;

- в шроте - мясо, измельченное на волчке с диаметром отверстий решетки 16-25 мм;

- в мелком измельчении - мясо, измельченное на волчке с диаметром отверстий решетки 2-6 мм.

Свинину жилованную односортную или полужирную измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 8-10.

Сырье мясное перемешивают в мешалках различных конструкций, в том числе вакуумных, или агрегатах посолочных непрерывного действия с солью поваренной сухой в течение от 4 до 5 мин для мяса мелкоизмельченного и от 3 до 4 мин - для мяса в шроте и кусках.

При посоле на 100 кг сырья мясного добавляют соль поваренную в количестве: 1,25 кг

Допускается посол сырья мясного мелкоизмельченного концентрированным раствором соли поваренной плотностью 1,205 г/см3 с содержанием натрия хлористого 26%.

Для приготовления концентрированного раствора соли поваренной на 100 л воды холодной берут 35 кг соли поваренной, тщательно перемешивают. Дают раствору отстояться для оседания примесей, проверяют его плотность ареометром по ГОСТ 18481 и фильтруют через марлю или осторожно сливают с осадка.

Концентрированный раствор соли поваренной охлаждают до температуры от 0 до 4°С.

Количество добавляемого рассола на 100 кг сырья мясного приведено в таблице 8.

Таблица 8

Сырье для паштетов мясных в оболочке	Норма добавления, кг		
	рассола	в том числе	
		соли поваренной	воды
Паштет «Нежный мясной»	9,3	1,25	6,9
Паштет «Петушок»	9,3	1,25	6,9
Паштет «По-домашнему»	9,3	1,25	6,9

Количество воды, содержащейся в рассоле, учитывают при составлении фарша колбас, сосисок, шпикачек, соответственно снижая количество добавляемой воды.

Перемешивание сырья мясного с раствором соли поваренной проводят в мешалках различных конструкций в течение от 2 до 5 мин до равномерного распределения раствора соли поваренной и полного поглощения его мясом.

Сырье мясное посоленное выдерживают в тазиках, ковшах или емкостях при температуре не ниже 0 и не выше 4°С: сырье мясное, посоленное в мелком измельчении (2-6 мм) рассолом, - в течение от 6 до 24 часов, солью сухой – от 12 до 24 часов, в виде шрота (16-25 мм) – от 24 до 48 часов, в кусках – от 48 до 72 часов.

Температура сырья мясного посоленного, поступающего на созревание, не должна превышать 12°С.

Допускается исключение процесса посола и выдержки на созревании: сырья мясного охлажденного со значением pH 6,5 и выше; при использовании вакуумных куттеров и измельчителей, в этом случае соль поваренную и нитрит натрия добавляют при составлении фарша в количествах, предусмотренных рецептурами.

При необходимости проводят посол шпика в кусках или пластинах, предварительно охлажденного до температуры от 0 до 4°С, солью поваренной в количестве 2,5% к массе шпика. Шпик посоленный выдерживают при температуре от 0 до 4°С не более 5 суток.

4.5 Подготовка сырья перед составлением фарша

Сырье мясное, выдержанное в посоле в кусках или в виде шрота (16-25 мм), измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-6 мм.

Допускается измельчение шпика или обрезков шпика в куттере после предварительного подмораживания их до температуры от минус 2 до минус 4°С .

Мясо птицы кусковое, выдержанное в посоле в кусках, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-6 мм.

Ветчину вареную измельчают на шпигорезках различных конструкций до размера сторон кусочков:

не более 3 мм - для паштета сельского.

Допускается измельчение шпика на куттере после предварительного подмораживания его до температуры от минус 2 до минус 4°С.

Жир-сырец куриный, охлажденный до температуры от 0 до 4°С, а также наполнители с кетчупом и горчицей измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм непосредственно перед приготовлением фарша.

Лук репчатый свежий измельчают на волчках различных конструкций до размера сторон кусочков:

не более 3 мм - для паштета по-домашнему.

4.6 Приготовление фарша

Перед приготовлением фарша сырье, пряности, воду (лед) и другие материалы взвешивают в соответствии с рецептурой с учетом добавленных при посоле соли поваренной или рассоле.

Фарш готовят в куттере, куттер-мешалке, мешалке-измельчителе или других измельчителях периодического действия, в том числе вакуумных. Фарш готовят в две стадии.

На первой стадии в машинах для приготовления фарша обрабатывают сырье мясное нежирное в зависимости от рецептуры: говядину, обрезь мясную и диафрагму говяжьи, всю соль поваренную и весь нитрит натрия в виде раствора 2,5% концентрации (если сырье несоленое) или необходимое количество соли поваренной и нитрита натрия (в виде раствора 2,5% концентрации) до нормы, предусмотренной рецептурами, часть воды (льда) и др. В конце куттерования добавляют многофункциональный комплекс.

Продолжительность куттерования на первый стадии от 3 до 7 мин.

На второй стадии вводят остаток воды (льда), свинину или щековину свиную, обрезь мясную и диафрагму свиные, согласно рецептурам, и обрабатывают от 3 до 5 мин, добавляя молоко сухое, а за 2-3 мин до конца обработки добавляют крахмал или муку пшеничную, а также паштеты мясные в оболочке с производственными дефектами (брак).

Последовательность обработки для всех машин одинакова.

Общая продолжительность обработки фарша составляет от 6 до 12 мин в зависимости от конструкции измельчителя: чем выше скорость резания, тем меньше продолжительность обработки.

Рекомендуется после обработки в измельчителях периодического действия (куттер, мешалка-измельчитель и др.) фарш обрабатывать в машинах тонкого измельчения непрерывного действия (микрокуттер, эмульситатор, дезинтегратор и др.). При этом продолжительность обработки фарша в измельчителях периодического действия сокращается на 3-5 мин.

При составлении фарша в мешалках обработка фарша в машинах тонкого измельчения обязательна.

Температура готового фарша должна быть от 12 до 18°С, при этом на первой стадии обработки сырья оптимальная температура фарша должна быть от 3 до 5°С, что достигается добавлением льда (снега).

В зависимости от состава сырья в фарш при выработке паштетов мясных в оболочке добавляют следующее количество воды (льда) (таблица 9):

Таблица 9

Наименование паштетов мясных в оболочке	Количество воды (льда), % к массе сырья мясного куттеруемого
Паштет «Нежный мясной»	25-30
Паштет «Петушок»	25-30
Паштет «По-домашнему»	25-30

Для снижения температуры фарша рекомендуется частичная или полная замена воды льдом (снегом), которая зависит от типа измельчителя, продолжительности измельчения, температуры сырья и других факторов.

При использовании для паштетов оболочек полимерных газопароводонепроницаемых количество добавляемой воды к сырью мясному куттерируемому уменьшают на величину потерь влаги при термической обработке (порядка на 8-12 л на 100 кг сырья).

В современных моделях куттеров после получения фарша тонкоизмельченного переключают машину на режим перемешивания, вводят шпик, измельченный на кусочки требуемых размеров, и продолжают обработку до равномерного распределения его в массе фарша.

4.7 Наполнение банок

Горячую консервную массу фасуют с помощью автоматических наполнителей в металлические или стеклянные банки и укупоривают крышками, разрешенными к применению органами Роспотребнадзора.

Наполненные металлические и стеклянные банки герметично закупоривают на вакуум-закаточной машине, моют и направляют в стерилизатор.

Продолжительность процесса производства консервов с момента термической обработки сырья до фасовки не должна превышать 60 минут. Продолжительность от процесса фасовки до начала стерилизации не более 30 минут.

Стерилизация, охлаждение, мойка, сортировка банок

Укупоренные банки стерилизуют в аппаратах периодического действия, руководствуясь инструкцией по стерилизации консервов, утвержденной в установленном порядке.

Стерилизацию проводят по режимам, указанным в таблице 10

Таблица 10

№ банки	Продолжительность, мин	Температура, ℃	Противодавление, МПа
3	20-45-20	105-134	0,19-0,23
4	15-45-15	120	0,20-0,22

При отсутствии подогрева консервной массы режим собственно стерилизации увеличивается на 3-5 минут.

Противодавление в автоклаве должно поддерживаться на постоянном уровне от начала процесса собственно стерилизации до окончания процесса охлаждения.

Не допускается разрыв между укупориванием банок и их стерилизацией свыше 30 мин

4.8 Термическая обработка

При работе на оборудовании периодического действия термическую обработку мясного сырья с целью удаления экстрактивных веществ и предотвращения слипания частиц после стерилизации консервов производят путем бланширования в воде.

Термическую обработку мясного сырья проводят в варочном котле с мешалкой. Измельченное мясное сырье загружают в кипящую воду при постоянном перемешивании. На время загрузки мясного сырья нагрев должен быть отключен. Соотношение воды и мясного сырья 1:1. Продолжительность нагрева 5-10 минут при температуре мясной массы 85±5°С.

При изготовлении паштетов допускается бланширование мясного сырья в кусках массой 100 г. Термическую обработку производят в паровом котле без мешалки путем бланширования его в кипящей воде. В паровом котле производят бланширование при соотношении воды и сырья 1:1, причем в одной и той же воде бланшируютне более 3-х партий сырья. Время бланширования в кипящей воде - 15-17 минут. Выход бланшированной конины - 66%.

Бланшированное мясное сырье после стекания (около 3-х минут) измельчают в волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм, взвешивают и подают в рецептурную мешалку.

Бульон, полученный после бланширования мясного сырья, фильтруют и используют при приготовлении паштетов.

Измельчение, деаэрация, подогрев

По окончании процесса перемешивания паштетная масса поступает в промежуточную емкость, а затем через магнитную ловушку в приемный бункер измельчителя (дезинтегратор или коллоидная мельница и др.), где измельчается до размера частиц 3,0 мм для крупноизмельченных и 1,5 мм для пюреобразных консервов. Консервную массу для гомогенизированных консервов измельчают до размера частиц 0,1-0,3 мм на оборудовании для тонкого измельчения (коллоидная мельница, сдвоенный дезинтегратор) и пропускают далее через гомогенизатор.

Измельченную массу деаэрируют при глубине вакуума 0,08 Мпа. После этого массу подогревают до температуры (82,5±2,5)°С и подают в бункер установки для дозирования и укупоривания банок.

Допускается изготовление консервов без процесса деаэрации, а также осуществления процесса подогрева в автоклаве после укупорки консервов.

4.8.1 Охлаждение

Паштеты охлаждают холодной водой до температуры (35±5)°С, выгружают из стерилизатора, моют и подсушивают. Банки подвергают сортировке в соответствии с инструкцией по сортировке и использованию консервов с производственными дефектами. После окончания технологического процесса паштеты из мяса птицы стерилизованные направляют на фасовку или упаковку и реализацию.

Технологическая схема с указанием последовательности выполнения всех основных процессов и параметров производства паштетов приведена в приложении А.

Перечень рекомендуемого оборудования, позволяющего обеспечить правильное и полное проведение технологического процесса производства паштетов, приведен в приложении Б.

5 Маркировка

5.1 Маркировку, характеризующую паштеты из мяса птицы стерилизованные, наносят непосредственно на упаковочный материал или этикетку, которую наклеивают на потребительскую тару с упакованными изделиями. Этикетка изготавливается из материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами.

5.2 Маркировка упакованных продуктов должна соответствовать требованиям ТР ТС 022/2011, ГОСТ Р 13534. Банки должны быть художественно оформлены путем литографирования или наклеивания на корпус поливинилацетатной дисперсией по ГОСТ 18992 бумажных этикеток или самоклеящихся этикеток с указанием:

- наименование продукции с указанием группы, вида, категории и термического состояния (охлажденный);

- наименование и местонахождение изготовителя (юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес предприятия) и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии);

- товарный знак изготовителя (при его наличии);

- масса нетто;

- состав продукта;

- пищевая и энергетическая ценность;

- дата изготовления и упаковывания (для фасованной продукции);

- срок годности и условия хранения;

- обозначение настоящих технических условий;

- символ упаковки, предназначенной для контакта с пищевой продукцией ;

- символ возможности утилизации использованной упаковки;

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (информация о подтверждении соответствия).

При использовании сырья и компонентов, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов (ГМО), информация об этом должна вноситься в маркировку.

Маркировочные знаки наносят методом рельефного или струйного маркирования.

Маркировочные знаки располагают в два или три ряда (в зависимости от диаметра банки) на крышке и/или донышке в такой последовательности: дата изготовления, номер смены, ассортиментный номер, индекс отрасли, номер предприятия.

Струйное маркирование осуществляют красящими пигментами отечественного или зарубежного производства, разрешенными к применению.

Знаки условных обозначений должны содержать следующую информацию:

- дату изготовления продукции (число, месяц, год):

- число - двумя цифрами (до девятого включительно впереди ставится 0);

- месяц - двумя цифрами (до девятого включительно впереди ставится 0);

- год - двумя последними цифрами;

- номер смены - одной цифрой;

- ассортиментный номер;

- индекс отрасли, в ведении которой находится предприятие-изготовитель;

- номер предприятия-изготовителя - от одной до трех цифр.

5.3 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192 с нанесением на ящик манипуляционных знаков: "Ограничение температуры", "Беречь от влаги".

Для стеклянных банок и банок из ламистера: "Хрупкое. Осторожно", "Верх".

На каждую единицу транспортной тары наносят маркировку при помощи штампа, трафарета или наклеиванием этикетки или другим способом, содержащую следующие данные:

- наименование продукции с указанием группы, вида, категории и термического состояния (охлажденный);
- наименование и местонахождение изготовителя [юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес(а) производств(а)] и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии);
- товарный знак изготовителя;
- масса нетто и масса брутто;
- число упаковочных единиц (для фасованной продукции);
- состав продукта;
- пищевая и энергетическая ценность;
- дата изготовления;
- номер партии;
- условия хранения и срок годности;
- обозначение настоящих технических условий;
- символ возможности утилизации использованной упаковки;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

5.4 Допускается частично наносить информацию на чековую ленту с термоклеящим слоем или ленту клеевую на бумажной основе по ГОСТ 18251.

5.5 Маркировка должна быть четкой, средства для маркировки не должны влиять на показатели качества продуктов мясных.

5.6 Допускается нанесение на потребительскую тару штрихового кода, способа приготовления в виде пиктограммы, а также сведений рекламного характера и дополнительной информации о данном виде продукта.

5.7 В случае, когда одна организация (компания, фирма) контролирует производственный процесс и качество готового изделия на нескольких предприятиях, допускается на каждой единице потребительской тары (этикетке) указывать также наименование этой организации (компании, фирмы) с нанесением надписи «Изготовлено под контролем (далее наименование этой организации)». При этом на каждую единицу потребительской тары (этикетку) наносят наименование и адрес организации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей в Российской Федерации. Наименование такой организации не наносят, если изготовитель (упаковщик) сам принимает претензии от потребителей.

6 Упаковка

6.1 Паштеты выпускают весовыми. Тара и упаковочные материалы должны соответствовать требованиям ТР ТС 005/2011.

6.2 Паштеты фасуют в металлические банки по ГОСТ 5981, стеклянные банки - по ГОСТ 5717.1, ГОСТ 5717.2, банки из ламистера - 4Л. Использование металлических банок из хромированной жести не допускается.

6.3 Масса нетто консервов и номера банок указаны в таблице 11.

Таблица 11

Вид банок	Номер банки	Масса нетто, г
Металлические	3,4	250
Стеклянные	1-82-350	350
Из ламистера	4Л	250

6.4 Пределы допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто консервов в банке от номинального количества должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.579.

6.5 Паштеты должны быть упакованы в тару транспортную, в том числе многооборотную: в ящики деревянные по ГОСТ 11354, дощатые по ГОСТ 10131, полимерные по ГОСТ Р 51289, ГОСТ Р 52620, ТУ 2297-007-02703303, ТУ 2297-119-00008064, алюминиевые по ТУ 10.10.541, из гофрированного картона по ГОСТ 13513 или в тару из других материалов, а также в специальные контейнеры или в тару-оборудование по ТУ 10-02-07-0049.

Внутреннее пространство тары транспортной при упаковке в нее, паштеты, должно быть заполнено так, чтобы обеспечивалось сохранение их качества и безопасности на всех этапах оборота продукции: при хранении, транспортировке и в процессе реализации.

Тара должна быть чистой, сухой, без плесени и постороннего запаха. Тара многооборотная должна иметь крышку.

Корпус банки должен быть гладким, без выпуклостей и вдавленностей, с равномерной толщиной стенок. Допускается темно-зеленый цвет стекла, незначительные складки и волнистость. Банки с налетом ржавчины, удаляемой при протирке сухой ветошью, подрабатывают и принимают на хранение. Если на банках после удаления ржавчины и смазки вазелином остаются темные пятна, то их после подработки реализуют в первую очередь по разрешению органов санитарного надзора. Не допускаются к реализации консервы в металлических банках - бомбажные, пробитые, с “птичками”, черными пятнами (места, не покрытые полудой), а так же имеющие острые загибы жести, помятость фальцев и

банки с “хлопающими” донышками; в стеклянной таре - со значительными складками и волнистостью, с цветными полосами, искаженным внешним видом содержимого.

При отсутствии крышки допускается для местной реализации тару накрывать бумагой оберточной пищевой по ГОСТ 8273, пергаментом по ГОСТ 1341, подпергаментом по ГОСТ 1760, пленкой целлюлозной (целлофаном) по ГОСТ 7730, пленкой полиэтиленовой по ГОСТ 10354.

6.6 В каждый ящик или контейнер упаковывают продукцию одного наименования, одной даты выработки и одного срока годности.

Допускается упаковывание двух или нескольких наименований продукции в один ящик, контейнер или тару-оборудование по согласованию с потребителем.

6.7 Паштеты упаковывают в контейнеры или тару-оборудование не более чем в три ряда на одну полку.

6.8 Допускается упаковывать паштеты в отремонтированную и санитарно -обработанную тару многооборотную, обеспечивающую сохранность и качество продукции.

6.9 Масса нетто продукции в ящиках из гофрированного картона должна быть не более 20 кг, масса брутто в таре многооборотной не должна превышать 30 кг, масса нетто в таре-оборудовании должна быть не более 250 кг.

6.10 Ящики обвязывают металлической лентой по ГОСТ 3560 или оклеивают клеевой лентой на бумажной основе по ГОСТ 18251 или полиэтиленовой лентой с липким слоем по ГОСТ 20477.

6.11 Допускается упаковывать паштеты в другие виды потребительской и транспортной тары, соответствующие ТР ТС 005/2011.

7 Правила приёмки

7.1 Паштеты принимают партиями по ГОСТ 8756.0

Готовые паштеты перед реализацией выдерживают на складе изготовителя в условиях хранения, указанных в 7.3, не менее 11 сут.

7.2 Партией считают любое количество продуктов одного наименования, одинаково упакованной, одной даты изготовления, изготовленной в течение одной смены, предназначенной к одновременной сдаче-приемке.

7.3 Паштеты должны сопровождаться документом, удостоверяющим каче-ство и безопасность, в котором указывают:

- номер документа и дату его выдачи;
- наименование продукта (с указанием группы, вида, категории и термического состояния);
- наименование изготовителя и его юридический адрес;
- дату изготовления и дату упаковывания (для фасованной продукции);
- номер партии;
- срок годности;
- условия хранения;
- число единиц транспортной тары и массу нетто;
- обозначение настоящих технических условий;
- информацию о подтверждении соответствия.

7.4 Органолептические показатели определяют в каждой партии.

7.5 Порядок и периодичность контроля физико-химических, микробиологических показателей, содержания токсичных элементов, пестицидов, нитрозаминов, диоксинов, антибиотиков, радионуклидов

устанавливается в программе производственного контроля, утвержденной руководителем предприятия-изготовителя.

7.6 Остаточную активность кислой фосфатазы определяют в случае разногласия при оценке готовности паштетов.

7.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний по какому-либо показателю проводят повторные испытания из удвоенной выборки , взятой от той же партии. Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

7.8 В случаях разногласий по составу используемого сырья проводят гистологическую идентификацию продуктов по ГОСТ 31479, ГОСТ 31796.

7.9 Контроль на наличие генетически модифицированных организмов осу -ществляется по требованию контролирующей организации или потребителя по методикам, утвержденным в установленном порядке.

7.10 Не допускается для реализации паштетов из мяса птицы:

- имеющая нарушение целостности банки;
- с наличием посторонних привкуса и запаха.

8 Методы контроля

8.1 Отбор проб для органолептической оценки, физико-химического и микробиологического контроля - по ГОСТ 9792, ГОСТ 26668, ГОСТ 26669, ГОСТ 8756.0.

8.2 Определение органолептических показателей по ГОСТ 9959.

8.3 Определение физико-химических показателей:

- массовой доли жира по ГОСТ 23042;
- массовой доли белка по ГОСТ 25011, ГОСТ 32008;
- массовой доли поваренной соли по ГОСТ 9957, ГОСТ ISO 1841-2;
- массовой доли крахмала по ГОСТ 10574, ГОСТ 29301;
- остаточной активности кислой фосфатазы по ГОСТ 23231.

8.4 Общие требования для проведения микробиологических исследований по ГОСТ ISO 7218.

Отбор проб и подготовка к микробиологическим исследованиям по ГОСТ 54354, ГОСТ 31904, ГОСТ ISO 7218, ГОСТ Р 51448, ГОСТ 26669, ГОСТ 26670.

Определение микробиологических показателей:

- КМАФАМ по ГОСТ 10444.15;
- БГКП по ГОСТ Р 50454, ГОСТ 31747;
- Сульфитредуцирующие клостридии по ГОСТ 29185;
- S.aureus по ГОСТ 31746;
- Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы) по ГОСТ Р 50455, ГОСТ 31659;
- L.monocytogenes по ГОСТ 32031.

8.5 Отбор проб для определения токсичных элементов по ГОСТ 26929.

Определение содержания токсичных элементов по МУ 01-19/47-11, МУК 4.1.985, ГОСТ 30538, ГОСТ 30178, ГОСТ Р 51301:

- Ртути по ГОСТ 26927, МУ 5178;
- Мышьяка по ГОСТ Р 51766, ГОСТ 26930, ГОСТ 31628;
- Свинца по ГОСТ 26932;
- Кадмия по ГОСТ 26933.

8.6 Определение пестицидов по МУ 1222, МУ 2142, ГН 12.3111.

8.7 Определение антибиотиков по ГОСТ Р ИСО 13493, ГОСТ 31694, ГОСТ 31903, МУ 3049, МУК 4.1.1912, МУК 4.2.026, МУК 4.1.2158, МР 4.18/1890.

8.8 Определение радионуклидов по ГОСТ 32164, ГОСТ 32161, ГОСТ 32163, МУК 2.6.1.1194.

8.9 Определение диоксинов по МУК-99.

8.10 Определение ГМО по ГОСТ Р 52173, ГОСТ Р 52174.

8.11 Определение внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической и стеклянной тары - по ГОСТ 8756.18.

8.12 Определение промышленной стерильности - по ГОСТ 30425.

8.13 Идентификация сырьевого состава консервов - по ГОСТ 31479.

8.14 Определение массы нетто продуктов проводят на всех весах для статического и автоматического взвешивания с НПВ и НмПВ в зависимости от массы продуктов и с ценой поверочного деления в соответствии с требуемой точностью измерения.

8.15 Температуру готового продукта определяют цифровым термометром с диапазоном измерения от минус 30 °С до плюс 120 °С, с ценой деления 0,1°С или другими приборами, обеспечивающими измерение температуры в заданном диапазоне.

8.16 Допускается применение других методов контроля, утвержденных в установленном порядке.

9 Правила транспортирования и хранения

9.1 Процессы транспортирования и хранения должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013.

9.2 Паштеты стерилизованные транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида, при температуре от 0 °С до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%. В пакетированном виде транспортируют по ГОСТ 26663 и другой нормативно-технической документации на способы и средства пакетирования. Средства скрепления в транспортные пакеты по ГОСТ 21650 с основными параметрами и размерами по ГОСТ 24597.

9.3 Паштеты хранят в соответствии с правилами хранения, утвержденными в порядке, действующем на территории государства, принявшего стандарт при температуре от 0 °С до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%.

9.4При транспортировке и хранении паштетов должны соблюдаться меры , препятствующие любому виду загрязнения и предупреждающие их порчу.

9.5 Не допускается хранение консервов на складах транспортных средств, с материалами, вызывающими коррозию и загрязнение банок.

9.6 Сроки годности паштетов стерилизованных устанавливает изготовитель.

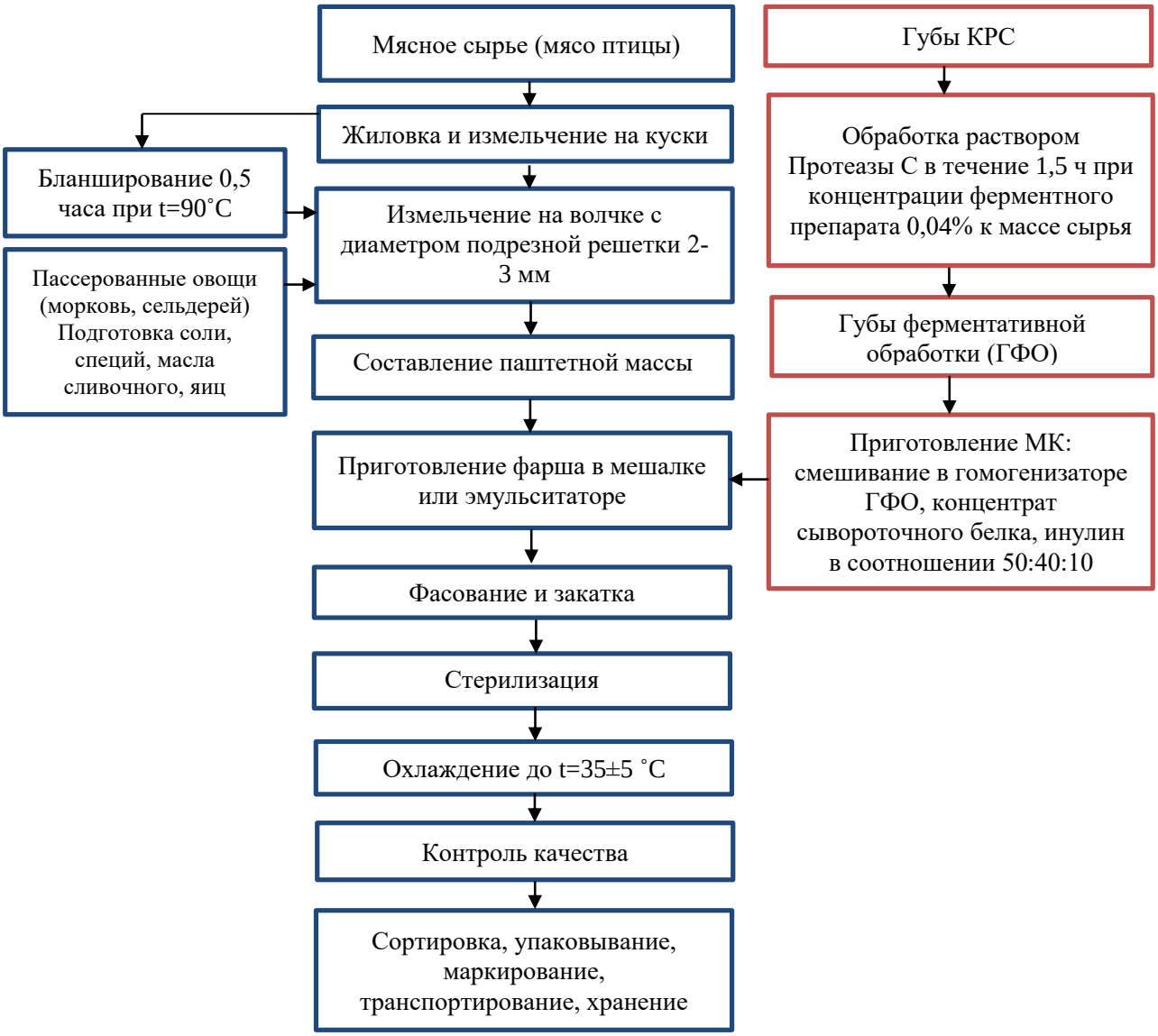
Рекомендуемые сроки годности консервов с даты выработки при относительной влажности воздуха не выше 75%:

- при температуре воздуха от 0°С до 20°С - не более 2,5 лет;
- при температуре воздуха от 0°С до 10°С - не более 3,0 лет.

9.7 Реализация паштетов из мяса птицы стерилизованных в розничной торговой сети должна осуществляться при наличии информационных сведений о пищевой и энергетической ценности 100 г продукта (белок, жир, углеводы, калорийность), указанных в приложении А к ТУ 9213-007-02068634-18.

Приложение А
(обязательное)

Технологическая схема
производства паштетов из мяса птицы стерилизованных


Мясное сырье (мясо птицы)
Губы КРС
Жиловка и измельчение на куски
Обработка раствором Протеазы С в течение 1,5 ч при концентрации ферментного препарата 0,04% к массе сырья
Бланширование 0,5 часа при t=90˚С
Измельчение на волчке с диаметром подрезной решетки 2-3 мм
Пассерованные овощи (морковь, сельдерей) Подготовка соли, специй, масла сливочного, яиц
Губы ферментативной обработки (ГФО)
Составление паштетной массы
Приготовление фарша в мешалке или эмульситаторе
Приготовление МК: смешивание в гомогенизаторе ГФО, концентрат сывороточного белка, инулин в соотношении 50:40:10
Фасование и закатка
Стерилизация
Охлаждение до t=35±5 ˚С
Контроль качества
Сортировка, упаковывание, маркирование, транспортирование, хранение

Приложение Б
(рекомендуемое)

Перечень оборудования

для производства паштетов из мяса птицы стерилизованные

№№ п/п	Наименование оборудования	Тип или марка
1.	Площадка для зачистки полутуш	Нестандартное оборудование
2.	Моечная машина для полутуш	К7-ФМД
3.	Весы подвесные	ВМЦ-1М грузоподъемностью 1000 кг
4.	Конвейер обвалки и жиловки мяса	РЗ-ФЖ2В (01;02;03;04;05)
5.	Набор кольцевых механизированных ножей	Типа «Wizard» (США)
6.	Ножи:	
	обвалочные	Универсальный Я2-Р-НО-14; НМО-27, 27а, 27б, 27в, 33, 34, 36
	жиловочные	Я3-НЖ-16; НМЖ-40, 43
	шпикорезные	Н-32
7.	Секач для разруба полутуш на отруба	Н-7
8.	Стол для разделки и обвалки (бесконвейерный)	А1-ФЛБ 00.010
9.	Ленточная или дисковая пила большой модели для разделки полутуш на отруба	ФЛБ
10.	Комплекс оборудования для посола мяса	А1-ФЛБ.
	Волчок	К6-ФВП-120, 160; К-6-ФВЗП-200
	Насос фаршевый	А1-ФЛБ/3 А1-ФЛБ/2
	Бункер весовой	А1-ФЛБ/1
	Смеситель	А1-ФЛБ/4
11.	Охладитель-дозатор	Я2-ФХ2Т
12.	Агрегат для измельчения и посола мяса	А1-ФЛВ
13.	Комплекс фаршеприготовительного оборудования	Л5-ФМ2-У-335; Л5-ФМ2-У-150
14.	Фаршемешалка	ФМВ-0,15. Производительность - 1000 кг/ч
15.	Фаршемешалка вакуумная в комплекте с загрузчиком сырья	Л5-ФМВ-630А, «Бирюса»
	Фаршемешалка вакуумная	

Продолжение

16.	Вибросмеситель вакуумный	Я2-ФФД
17.	Льдогенератор	ИЛ-300, ЛГ-250
18.	Куттер-мешалка с механической загрузкой и выгрузкой фарша для тонкого измельчения и одновременного перемешивания компонентов фарша	Р3-ФСЕ
19.	Куттер для окончательного тонкого измельчения мяса и приготовления фарша	Л5-ФКБ Л5-ФКМ, Л23-ФКВ
20.	Куттер	Фирмы «Ласка», «Альпина»,
21.	Куттер вакуумный	«Кремер-Гребе» и др.
22.	Автоклав автоматический	СПВА-75-1-НН
23.	Подъемник для механической загрузки технологического оборудования сырьем	В2-ФПЗ
24.	Вакуум-упаковочные автоматы поточно-механизированных линий	М6-ФУФ/1, линия типа «Ласка» (Австрия)

Примечание.

Разрешается использовать оборудование других марок и производительности в зависимости от мощности предприятия и новых поставок модернизированного или вновь созданного технологического оборудования, обеспечивающего получение продукции, отвечающей требованиям технических условий.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Открытое Акционерное Общество

«Мясокомбинат Раменский»

140100, Россия, Московская область, г. Раменское, ул. Красноармейская, 131

ИНН/КПП 5040008446 / 504001001

исх. № 12/1 «15» декабря 2017 г.

СПРАВКА

о выработке опытной партии

В период с 14 по 15 декабря 2017 года в производственных условиях ОАО «Мясокомбинат Раменский» была выработана опытная партия паштета стерилизованного из мяса птицы с использованием многофункционального комплекса.

В результате выработки установлено, что полученный продукт соответствует требованиям нормативной документации. Дегустация образцов показала, что стерилизованный паштет из мяса птицы с многофункциональным комплексом не отличается от изделий, выработанных по традиционной технологии. Продукт отвечает всем потребительским свойствам и высокими показателями качества.

Было установлено, что стерилизованный паштет из мяса птицы с использованием многофункционального комплекса можно вырабатывать в производственных условиях мясоперерабатывающих предприятий.

Заместитель генерального директора
по производству,
кандидат технических наук Асрян В.М.

Открытое Акционерное Общество

«Мясокомбинат Раменский»

140100, Россия, Московская область, г. Раменское, ул. Красноармейская, 131

ИНН/КПП 5040008446 / 504001001

исх. № 12/2 «19» декабря 2017 г.

СПРАВКА

о выработке опытной партии

В период с 18 по 19 декабря 2017 года в производственных условиях ОАО «Мясокомбинат Раменский» была выработана опытная партия рубленых полуфабрикатов с использованием многофункционального комплекса.

В результате выработки установлено, что полученный продукт соответствует требованиям нормативной документации. Дегустация образцов показала, что рубленые полуфабрикаты с многофункциональным комплексом не отличается от изделий, выработанных по традиционной технологии. Продукт отвечает всем потребительским свойствам и высокими показателями качества.

Было установлено, что рубленые полуфабрикаты с использованием многофункционального комплекса можно вырабатывать в производственных условиях мясоперерабатывающих предприятий.

Заместитель генерального директора
по производству,
кандидат технических наук Асрян В.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Расчет экономической эффективности производства рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом

Экономический эффект определен методом реального экономического эффекта по прибыли.

К показателям экономической эффективности относятся абсолютные и относительные показатели, характеризующие увеличение прибыли при внедрении проектного решения.

Калькуляция себестоимости мясных рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом

Калькуляционная единица – 1 тонна

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	
	Базовый вариант	Опыт
Сырье	188,3	176,824
Основные и вспомогательные материалы	3,415	3,415
Транспортные расходы	3,834	3,605
Топливо и вода	4,27	4,27
Затраты на оплату труда производственных рабочих	4,3	4,3
Страховые взносы	1,4	1,4
Расходы на производство	15,7	14,5
Полная себестоимость	217,39	208,31
Прибыль	47,3	55,4
Рентабельность, %	21,76	26,59
Оптовая цена	280,00	200,00

Расчет экономической эффективности производства мясных рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом

Наименование	Прибыль, на 1 тонну, тыс.руб.
Базовый вариант	47,3
Опыт	52,4

Из приведенных данных, экономическая эффективность производства рубленых полуфабрикатов с многофункциональным комплексом составила 8,1 тыс. руб. на 1 тонну продукции.

Расчет экономической эффективности производства стерилизованных паштетов с многофункциональным комплексом

Экономический эффект определен методом реального экономического эффекта по прибыли.

К показателям экономической эффективности относятся абсолютные и относительные показатели, характеризующие увеличение прибыли при внедрении проектного решения.

Калькуляция себестоимости мясных стерилизованных паштетов с многофункциональным комплексом

Калькуляционная единица – 1 тонна

Статьи затрат	Сумма, тыс. руб.	
	Базовый вариант	Опыт
Сырье	185,3	186,3
Основные и вспомогательные материалы	3,4	4,6
Транспортные расходы	3,834	3,605
Топливо и вода	4,27	4,27
Затраты на оплату труда производственных рабочих	4,3	4,3
Страховые взносы	1,4	1,4
Расходы на производство	15,7	14,5
Полная себестоимость	218,20	218,31
Прибыль	43,5	49,0
Рентабельность, %	19,94	22,45
Оптовая цена	226,00	190,00

Расчет экономической эффективности производства стерилизованных паштетов с многофункциональным комплексом

Наименование	Прибыль, на 1 тонну, тыс.руб.
Базовый вариант	43,5
Опыт	49,0

Из приведенных данных, экономическая эффективность производства стерилизованных паштетов с многофункциональным комплексом составила 5,4 тыс. руб. на 1 тонну продукции.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

Всероссийский смотр-конкурс лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок
8-9 июня 2016 г.
г. Волгоград

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»

За технологию поликомпонентного продукта профилактического назначения на основе мяса птицы и минорных компонентов

(Титов Е.И., Кидяев С.Н., Литвинова Е.В.)

Академик-секретарь отделения сельскохозяйственных наук РАН, академик РАН — **Ю.Ф. Лачуга**

Председатель комитета сельского хозяйства Волгоградской области — **В.В. Иванов**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»
Институт Биотехнологии и высокотехнологичных пищевых производств
Кафедра «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»

ДИПЛОМ

ПОБЕДИТЕЛЯ
Международной научной конференции студентов и молодых ученых

«ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ»

Вручается Кидяеву Сергею Николаевичу

за работу на тему:

„Получение структурированных мясных систем, обогащённых функциональными компонентами"

Директор института
Биотехнологии и высокотехнологичных
пищевых производств _____ Василиевич Н.В.

Зав.кафедрой «Технологии и
биотехнологии продуктов питания
животного происхождения»,
академик РАН _____ Титов Е.И.

«Московский государственный университет пищевых производств» ОГРН 1037739533699

Ноябрь 2015г.

ДИПЛОМ

участника

конференции с международным участием

«Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука»

(Москва, 11-12 апреля 2017 г.)

выдан

Кидяеву Сергею Николаевичу

И. о. ректора
ФГБОУ ВО «МГУПП» О.Ю. Ясинов

Всероссийский смотр-конкурс лучших
инновационных разработок в области АПК
8-9 июня 2017 г.
г. Волгоград

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

За инновационную разработку технологии колбасных изделий пониженной жирности

(Титов Е.И., Кидяев С.Н., Литвинова Е.В.)

Российская академия Отделение сельскохозяйственных наук

Член Президиума РАН,
академик-секретарь отделения
сельскохозяйственных наук, академик РАН **Ю.Ф. Лачуга**

Председатель комитета
сельского хозяйства
Волгоградской области **В.В. Иванов**

Диплом

Награждается дипломант конкурса научно-инновационных работ молодых ученых и специалистов, проводимого в рамках VIII Международного научно-практического симпозиума «Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов»

Кидяев Сергей Николаевич

за работу

«Свойства и особенности коллагеновых гидролизатов, полученных с применением щелочных протеиназ»

26 апреля 2016 года
ВНИИ пищевой биотехнологии –
филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва

Директор ВНИИПБТ,
академик РАН **В.А.Поляков**

Всероссийский смотр-конкурс лучших пищевых продуктов,
продовольственного сырья и инновационных разработок
6-7 июня 2018 г.
г. Волгоград

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

За оригинальный комплекс на основе растворимых и нерастворимых пищевых волокон для использования в технологии реструктурированного продукта из мяса птицы

(Титов Е.И., Литвинова Е.В., Кидяев С.Н.)

Академик-секретарь отделения сельскохозяйственных наук РАН, академик РАН **Ю.Ф. Лачуга**

Зам. губернатора Волгоградской области, председатель комитета сельского хозяйства **В.В. Иванов**