

Государственный университет имени Шакарима города Семей

УДК 637.5.039

На правах рукописи

**ОКУСХАНОВА ЭЛЕОНОРА КУРМЕТОВНА**

**Разработка технологии мясного паштета с применением акустических методов обработки мясного и вторичного сырья**

6D072700 – Технология продовольственных продуктов

Диссертация на соискание степени  
доктора философии (PhD)

Научные консультанты

Асенова Б.К.

кандидат технических наук, профессор,  
Государственный университет имени  
Шакарима города Семей, Казахстан;

Ребезов М.Б.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Российская академия кадрового обеспечения  
агропромышленного комплекса, Москва, Россия

Marilyne Stuart

доктор PhD, профессор,  
McMaster University, Канада

Республика Казахстан  
Семей, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>	4
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>	5
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b>	7
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	8
<b>1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА</b>	11
1.1 Нетрадиционные виды мяса в технологии мясных продуктов	11
1.2 Мясо марала в производстве мясных продуктов	21
1.3 Перспективы использования белково-жировой эмульсии в производстве мясных продуктов	24
1.4 Применение ультразвука в технологии мясных и мясорастительных продуктов	30
1.5 Заключение и выводы по 1 главе	34
1.6 Цель и задачи исследований	36
<b>2 МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	37
2.1 Организация исследований, объекты и методы исследований	37
2.2 Физико-химические методы исследований	38
2.3 Методика определения микроструктуры	43
2.4 Методика ультразвуковой обработки мясного сырья	43
2.5 Методика определения предельного напряжения сдвига (ПНС) и напряжения среза продукта	44
2.6 Методика определения вязкости	46
2.7 Определение аминокислотного состава	48
2.8 Определение жирнокислотного состава	49
2.9 Определение элементного состава методом масс-спектрометрии	49
2.10 Определение микробиологических показателей и органолептическая оценка готовой продукции	49
2.11 Статистические расчеты	50
<b>3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО МЯСНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ</b>	52
3.1 Исследование пищевой и биологической ценности мяса марала	52
3.2 Микроструктурный анализ мяса	54
3.3 Влияние эффектов ультразвукового воздействия на структурно-механические свойства мясного сырья	57
3.4 Обоснование целесообразности использования говяжьего рубца в технологии белково-жировой эмульсии (БЖЭ)	60
3.4.1 Пищевая и биологическая ценность рубца	60
3.4.2 Характер изменения предельного напряжения сдвига измельченного рубца при обработке ультразвуком	62
Выводу по 3 главе	64
<b>4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ</b>	65

4.1	Разработка технологии получения белково-жировой эмульсии	65
4.2	Влияние молочного белка и тонкоизмельченного рубца на функционально-технологические и реологические свойства белково-жировой эмульсии	66
4.3	Влияние молочного белка и тонкоизмельченного рубца на химический состав белково-жировой эмульсии	68
4.4	Исследование жирнокислотного состава белково-жировой эмульсии	71
4.5	Оптимизация состава белково-жировой эмульсии методом математического моделирования	73
	Выводы по 4 главе	74
<b>5</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЯ И РЕЦЕПТУРА ПАШТЕТА ИЗ МЯСА МАРАЛА. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ</b>	<b>76</b>
5.1	Влияние БЖЭ на функционально-технологические свойства фаршевых композиций	76
5.2	Определение предельного напряжения сдвига фаршевых композиций	77
5.3	Исследование влияния БЖЭ на химический, аминокислотный и жирнокислотный составы фаршевых композиций	79
5.4	Оптимизация рецептуры паштета из мяса марала методом математического моделирования	81
5.5	Разработка технологии паштета из мяса марала	83
5.6	Пищевая и биологическая ценность паштета из мяса марала	85
5.7	Исследование безопасности мясного паштета	87
5.8	Внедрение результатов исследований и их экономическая эффективность	89
	Выводы по 5 главе	93
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>95</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>97</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>112</b>

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 21-94 Сахар-песок. Технические условия

СТ РК 1993-2010 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения

ГОСТ 7269-79. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести.

ГОСТ 8558.1-78 Продукты мясные. Методы определения нитрита.

ГОСТ 9792-73 Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб.

ГОСТ 9793-74 Продукты мясные. Методы определения влаги.

ГОСТ 9958-81 Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа.

ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки.

ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

ГОСТ 23042-86 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.

ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.

ГОСТ 26889-86 Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля.

ГОСТ Р 50814-95 Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором.

ГОСТ Р 51447-99. Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги.

ГОСТ 33920-2016 Казеинаты пищевые. Технические условия.

ГОСТ Р 55334-2012 Паштеты мясные и мясосодержащие. Технические условия.

СТ РК ГОСТ Р 51574-2003 Соль поваренная пищевая. Технические условия.

СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод

ТУ 9214-608-00419779–2001. Фарш мясной.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Аминокислотный скор – это отношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее количеству в эталонном белке. Скор выражают в процентах или безразмерной величиной.

Влагосвязывающая способность — это количество влаги, которое может удержать материал за счет различных форм связи влаги, выраженное в процентах к исходной массе мяса.

Влагоудерживающая способность — это разность между содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Вязкость – способность тела оказывать сопротивление относительному смещению его слоев, мера интенсивности сил внутреннего трения.

Диетические продукты – продукты питания, предназначенные для людей, страдающих теми или иными заболеваниями, которые способны предупреждать обострение этих заболеваний, способствовать мобилизации защитных сил организма.

Жирудерживающая способность мясного фарша - это разность между массовым содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившимся в процессе термической обработки.

Коллаген - белок, составляющий основу соединительной ткани (сухожилия, кость, хрящ и т.п.) и обеспечивающий ее прочность.

Нутриент, вещество питательное - вещество, которое обязательно должно входить в состав потребляемой человеком пищи для обеспечения его необходимой энергией, составляющими, способствующими росту, и веществами, которые регулируют рост и обмен энергии в организме человека. К питательным веществам относятся углеводы, жиры, белки, минеральные вещества и витамины.

Пищевые добавки - природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью придания им заданных свойств (например, органолептических) и не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи.

Пищевая физиологическая ценность продукта - сбалансированное содержание в пищевом продукте усвояемых незаменимых веществ: незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ, ненасыщенных жирных кислот.

Структурно-механические характеристики – группа физических свойств продукта в зависимости от его биологического и химического состава и внутреннего строения.

Ультразвук - это упругие колебания и волны с частотой от 15-20 кГц до  $10^9$  Гц, которые подразделяются на: низкочастотные (20-100 кГц); среднечастотные (100 кГц – 1 МГц) и высокочастотные (1-10 МГц)

Фарш - измельченная или протертая масса из продуктов, подвергнутых предварительно механической или тепловой обработке.

Функциональные продукты питания – пищевые продукты, которые содержат функциональные ингредиенты, оказывающие позитивное действие на отдельные функции организма или организм в целом

Эмульсия - дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии.

Эмульгирующая способность – отношение объема эмульгированного масла к общему его объему в системе.

Энергетическая ценность - количество энергии (ккал, кДж), высвобождаемой в организме человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АКС – аминокислотный скор;  
БАВ – биологически активные вещества;  
БАК – биологически активный комплекс;  
БЖЭ – белково-жировая эмульсия;  
ВСС – влагосвязывающая способность;  
ВКО – Восточно-Казахстанская область;  
ВУС – влагоудерживающая способность;  
ВТО – Всемирная Торговая Организация;  
ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография;  
ЖУС – жирудерживающая способность;  
КРС – крупный рогатый скот;  
КМАФАМ – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов;  
КОЕ/г – колониеобразующая единица в 1 г (мл) продукта;  
МО – механическая обработка;  
НАК – незаменимые аминокислоты;  
НТД – нормативно-техническая документация;  
ПНС – предельное напряжение сдвига, Па;  
СМХ – структурно-механические характеристики;  
СЭ – стабильность эмульсии;  
РЭМ – растровая электронная микроскопия;  
ФПП – функциональные продукты питания;  
ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН;  
ФГБОУ ВПО - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования;  
ЭС – эмульгирующая способность;  
 $t$  – температура, °С;  
 $\tau$  – продолжительность процесса, с;  
W – массовая доля влаги, %;  
 $R_c$  – коэффициент сбалансированности;  
Т – титруемая кислотность;  
 $\Theta_0$  – предельное напряжение сдвига, Па;  
 $h$  – глубина погружения конуса, мм.

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность**

В Послании Президента Нурсултана Назарбаева народу Казахстана от 10 января 2018 года «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» перед агропромышленным комплексом поставлена задача по увеличению производительности труда, экспорта переработанной сельскохозяйственной продукции и выхода на мировые рынки с высококачественной готовой продукцией [1]. В настоящее время актуальным вопросом стоит задача развития пищевой промышленности Казахстана в связи со вступлением в Евразийский Экономический Союз (ЕАЭС) и Всемирную Торговую Организацию (ВТО), а также принимая во внимание и изменения внутренней среды – в условиях роста численности населения страны, увеличения спроса на продукты питания и изменения структуры потребления в сторону более качественных и разнообразных продуктов [2].

Разработка новых продуктов питания нацелена на улучшение пищевой и биологической ценности, физико-химических и функциональных свойств, безопасности и доступности пищевых продуктов. В сфере мясной промышленности на сегодняшний день на рынке представлены огромное количество различных видов мясных продуктов как функционального, диетического так и лечебно-профилактического назначения. Основным мотивом потребителей для приобретения функциональных продуктов является повышенный интерес к продуктам питания, которые помогают предотвратить хронические заболевания, такие как сердечно-сосудистые заболевания, ожирение, болезнь Альцгеймера и остеопороз, или обеспечение оптимального уровня здоровья, например повышение иммунитета и т.п. [3]. В то же время, в пищевой промышленности на сегодняшний день актуальным становится применение различных технологических приемов в процессе производства, обеспечивающих сокращение производственного времени, энергии, воды и повышение экономической эффективности. Широкое внедрение в производство получили такие процессы как микроволновая обработка, импульсные электрические поля, высокое гидростатическое давление, ультрафиолетовое излучение, нагрев электрическим током и ультразвуковая обработка [4]. В мясной промышленности применение ультразвуковой обработки позволяет улучшить качество продукта, за счет изменения физических, биохимических, реологических свойств, процесса массообмена, посола, инактивации патогенной микрофлоры, а также сократить производственный цикл.

В технологии мясопереработки и производства мясных продуктов в последние годы довольно широко используются нетрадиционные виды мясного сырья (как, например, мясо диких и домашних копытных животных - яков, оленей, маралов, лосей, а также мясо кроликов, птицы - перепелов, индеек и т.п.), мясные субпродукты и пищевые добавки. К последним относятся белковые препараты различного происхождения, включающие полисахариды и другие компоненты, белковые добавки, использующие растительный и

животный белок, белково-жировые эмульсии (БЖЭ) и др. Производство и применение таких эмульсий в технологии уже сейчас выявляет значительный потенциал БЖЭ как средства повышения потребительских свойств готовых мясных продуктов [5, 6].

Решение задач, поставленных в данной работе, основывается на трудах Рогова И.А. Кудряшова Л.С., Лимонова Г.Е., Либермана С.Г., Лисицына, Липатова Н.Н., Тулеуова Е.Т., Соколова А.А., Чоманова У., Узакова Я.М., Ребезова М.Б., Рскелдиева Б.А., Какимова А.К., Амирханова К.Ж., Асеновой Б.К., Hoffman L.C., Lawrie R.A., Ledward, D.A. и др.

**Целью** работы является разработка технологии и рецептуры паштета на основе мяса марала и белково-жировой эмульсии с применением ультразвуковой обработки мясного и вторичного сырья.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- исследовать пищевую и биологическую ценность, особенности микроструктуры мяса марала, выращенных в условиях ВКО;
- исследовать влияние ультразвуковой обработки мясного и вторичного сырья на изменение функционально-технологических и реологических свойств;
- исследовать влияние рецептурных компонентов на функционально-технологические и реологические свойства, пищевую и биологическую ценность белково-жировой эмульсии (БЖЭ);
- исследовать влияние БЖЭ на качественные и структурно-механические показатели модельных паштетных масс для определения целесообразной степени замены мясного сырья белково-жировой эмульсией;
- разработать рецептуру и технологическую схему производства мясного паштета на основе мяса марала с использованием БЖЭ;
- изучить пищевую и биологическую ценность, показатели безопасности и микробиологические характеристики мясного паштета;
- провести апробацию и внедрение в технологический процесс производства новых мясных паштетов;
- разработать нормативно-техническую документацию на производство мясного паштета.

**Научная новизна работы** заключается в рациональном использовании нетрадиционного мясного сырья (мяса марала), вторичных продуктов мясного производства (рубца говяжьего) в технологии мясного паштета.

Доказана целесообразность использования ультразвуковой обработки для размягчения мышечных волокон мяса марала рубца говяжьего.

Обоснована рецептура и технология белково-жировой эмульсии на основе рубца говяжьего с дальнейшим использованием ее в паштете из мяса марала.

**Область применения:** результаты научных исследований могут быть рекомендованы к использованию и реализации в технологических процессах на мясоперерабатывающих предприятиях, в мини-цехах общественного питания и колбасных цехах.

**Практическая ценность работы:** разработаны технологии производства белково-жировой эмульсии, мясного паштета с применением БЖЭ. Разработана нормативно-техническая документация на производство паштета из мяса марала (СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 002-2018). Выработана опытная партия паштетов из мяса марала с добавлением белково-жировой эмульсией. Результаты апробированы в производственных условиях ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» г. Семей.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы доложены на Международных научно-практических конференциях: «Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство» (Воронеж, Россия 2016г.); VII Международной научно-технической конференции «КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2017» (Алматы, 2017г.); III International Scientific and Practical Conference «Scientific Issues of the Modernity» (Дубай, ОАЭ, 2017г.); «Актуальные проблемы производства продуктов питания: состояние и перспективы развития» (Семей, 2017г.); «Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений» (Семей, 2017г.).

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликованы 13 научных работ, в том числе: 4 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан; 2 статьи в журналах, входящих в базу данных Web of Science и Scopus и имеющий ненулевой импакт-фактор; в 5 материалах международных научно-практических конференций; получен 1 патент РК на полезную модель №1536 «Мясной паштет и способ его получения», получено заключение о выдаче патента РК на полезную модель №2018/0139.2 от 03 марта 2018г. «Способ получения белково-жировой эмульсии и способ производства мясного паштета с использованием белково-жировой эмульсии».

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, обзора научно-технической и патентной литературы, методики экспериментальных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, списка использованных источников, включающих 203 наименований. Работа изложена на 153 страницах компьютерного текста, содержит 31 таблицу, 20 рисунков, 14 приложений.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- результаты влияния ультразвуковой обработки мясного и вторичного сырья на комплекс физико-химических и функционально-технологических показателей;
- технология получения белково-жировой эмульсии;
- рецептура и технология паштета из мяса марала;
- результаты комплексных исследований белково-жировой эмульсии и мясного паштета.

# 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

## 1.1 Нетрадиционные виды мяса в технологии мясных продуктов

Мясо и мясные продукты являются неотъемлемой частью рациона человека. В нем содержатся биологически полноценные белки, жиры, витамины, минеральные вещества. Для удовлетворения спроса населения продуктами питания на рынке мясной продукции ежедневно идет прием мяса различных сельскохозяйственных животных (говядина, конина, баранина, козлятина), мяса птицы (куриное мясо, мясо индейки, уток, гусей и др.) и нетрадиционных видов мяса (мясо оленей, яка, кролика, нутрии и др.) [7].

Разные виды мяса животных имеют особенности химического состава, содержания минеральных веществ, витаминов, моно- и полиненасыщенных жирных кислот, заменимых и незаменимых аминокислот и функционально-технологических свойств, которые необходимо учитывать при дальнейшей его глубокой переработке. Различный природный ландшафт, климатические условия и условия содержания животных по-разному влияют на пищевую и биологическую ценность [8].

В настоящее время в рационе потребителей все чаще стали использовать мясо диких животных, который является натуральным продуктом питания. Мясо диких животных имеет некоторые отличия по питательным свойствам от мяса одомашненных животных, благодаря естественной среде обитания животных, питанию в соответствии с природными циклами, сохранению всех заложенные природой инстинктов [9].

Из нетрадиционных видов мяса широкое распространение получило использование в технологии мясных продуктов мяса оленей (северный олень, марал, изюбрь). Мясо оленей относят к диетическим продуктам с низким содержанием холестерина. В оленине содержится до 24% белка в зависимости от части отрубов и по этому показателю не уступает говядине и свинине. Оно является богатым источником минеральных веществ, витаминов и полиненасыщенных жирных кислот [10]. По своей анатомо-морфологической структуре она является более нежной, чем говядина, содержит мало холестерина и легче усваивается в желудочно-кишечном тракте человека [11]. По данным авторов [12] в белке оленины преобладает миоглобин, а в жире – фосфолипиды.

Авторами Пешук Л.В. и Штык И.И. [9] исследована пищевая ценность оленины, в котором выявлено высокое содержание незаменимых аминокислот. Например, содержание в оленине валина (0,930 мг) и лейцина (1,462 мг) незначительно отличается от содержания данных аминокислот в конине (0,996 мг и 1,494 мг соответственно), лизина (1,682 мг) и фенилаланина (0,800 мг) – на уровне с телятиной (1,683 мг и 0,791 мг соответственно), метионина– 0,561 мг– на уровне с говядиной (0,588 мг). Содержание заменимых аминокислот также находится на высоком уровне, при этом по содержанию таких аминокислот, как аспарагиновая кислота(2,321 мг), гистидин (0,830 мг), глютаминовая кислота (3,623 мг) и цистин (0,459 мг) оленине нет равных среди мяса

сельскохозяйственных животных. Содержание в оленине аланина (1,041 мг) находится на уровне конины, аргинина (1,224 мг) – на уровне баранины, глицина (0,934 мг) – на уровне телятины, а пролина (0,716 мг) – на уровне баранины.

Мясо оленей широко используется в технологии мясных продуктов. Так, Лузан и др. [13] использовали оленину в технологии рубленых полуфабрикатов. По данным авторов использование оленины позволяет значительно сократить механическую обработку мяса, так как мясо оленей имеет нежную консистенцию, тонковолокнистость и рыхлость соединительной ткани.

Учеными из Испании разработаны колбасные изделия с использованием мяса оленя и свинины. Установлено, что наиболее высокие органолептические показатели наблюдаются при соотношении мяса оленя и свинины 75% на 25%, содержание жира в котором составило 5,95% [14].

В Южной Корее разработана технология производства колбасы с использованием оленины и лекарственных трав. Рецепт колбасы состоит из мяса оленя (до 30%), свинины (до 70%), куриного мясного порошка (до 5%). Во время приготовления фарша добавляется концентрация травяных лекарственных натуральных растений, придающих колбасному изделию функциональные и лечебно-профилактические свойства [15].

Липатовым и др. (2005) предложена мясная композиция для питания детей, которая содержит жилованное мясо северного оленя (задний окорок), свинина жирная, соевое масло, сухое обезжиренное молоко, крупа гречневая, морковь, лук репчатый и специи. По пищевой ценности мясные композиции обладает сбалансированным аминокислотным и жирнокислотным составом, содержание белка (9,28-11,06%), жира (6,51-7,50%), углеводов (5,86-6,86%) приближается к биологической норме для детей раннего возраста [16].

Zhong Qingzhu была разработана технология и рецептура колбасы из мяса оленя с лечебно-профилактическими свойствами. В рецептуру колбасы входило мясо оленя, жидкий экстракт китайского традиционного лечебного растения рода *Pimpinella diversifolia*. Данный экстракт обладает лечебно-профилактическими, такими как предотвращение развития опухолей, антибактериальными, противовирусными свойствами. Использование мяса оленя обусловлено высоким содержанием белка, низким содержанием жира и холестерина, оказывает положительное воздействие на почки и кровь. Разработанные колбасы могут быть использованы в ежедневном питании как здоровых, так и людей, страдающих опухолевыми заболеваниями [17].

В рецептуре и технологии полукопченой колбасы ученые из Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института переработки сельско-хозяйственной продукции используют продукты оленеводства – оленину жилованную 2 сорта и биологически активную добавку «Анабарин», в состав которого входят панты северного оленя. Разработанная колбаса относится к диетическим функциональным продуктам благодаря пониженному содержанию жира, холестерина и дополнительно обогащенный

биологически активными веществами за счет включения в состав колбасы продуктов оленеводства [18].

Для расширения знаний о возможностях использования мяса северного оленя в производстве мясных продуктов авторами [19] проведена оценка их качества. Рубленые полуфабрикаты выработаны с введением соевого белкового концентрата «Майкон 70Г» в фарш. Авторами были изготовлены и исследованы модельные образцы котлет из мяса северного оленя с различным содержанием соевого концентрата в образцах: 1 - 1%, 2 - 1,5%, 3 - 2%, 4 - 4%, 5 - 6%, 6 - 8%. Соевый концентрат предварительно гидратировали и добавляли его в фарш взамен части мясного сырья. Авторами выявлено, что количество добавленного в рецептуру полуфабрикатов соевого концентрата влияет на качество полуфабрикатов из мяса северного оленя. Из проведенных исследований рекомендуется использовать соевый белковый концентрат не превышающем 1,5%, в конечном итоге которого получают продукт, не уступающий традиционным мясным продуктам.

Учеными Мурманского государственного технического университета разработана композиция печеночного паштета, включающий печень одомашненного северного оленя, масло сливочное несоленое, дополнительный растительный компонент, морковь, лук репчатый, перец черный молотый, соль поваренную пищевую. В качестве дополнительного растительного компонента используют чернослив, грибы, или ламинарию. Ведение в состав паштета дополнительного растительного компонента (чернослива, грибов, или ламинарии) позволяет улучшить витаминный и минеральный состав печеночного паштета, увеличить содержание пищевых волокон, что благоприятно влияет на функции пищеварительной системы, способствует энтеросорбции и выведению вредных веществ из организма [20].

Специалистами из Польши были выработаны ферментированные колбасные изделия из оленины с добавлением шпика, сублимированной клюквы и воды. Авторами выявлено, что добавление сублимированной клюквы снижает интенсивность окислительных процессов, препятствует потере гемовой формы железа, которая составила 21,52 мг/кг после 90 дней хранения. Содержание насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот составило 36,08%, 55,55% и 8,34% соответственно [21].

Одним из нетрадиционных видов мяса, но широко распространенный в питании народов Центральной и Средней Азии, Китая, России, Монголии является конина. По данным ФАО мировыми производителями конины являются Китай (26,3% от мирового производства), Казахстан (12,4%), Мексика (11,3%), Россия (6,8%) и Монголия (3,9%) [22]. Конское мясо считается диетическим видом мяса за счет низкого содержания жира, сбалансированным составом аминокислот. По данным исследований Тулеуова Е.Т. химический состав мяса казахских лошадей варьируется в пределах: белка от 20,06% до 22,64%, жира от 1,45% до 8,02%, золы от 1,02% до 1,35%, влаги от 70,89% до 74,56% [23]. Оно богато витаминами группы В, А, РР и Е. Среди минеральных

веществ преобладают по сравнению с говядиной такие элементы как алюминий, цинк, фосфор, железо, магний [24].

В настоящее время в Республике Казахстан производятся более 300 наименований мясных продуктов из разных видов мяса, включая и конину [25]. На мясоперерабатывающих заводах, колбасных цехах значительная часть конины идет на производство колбасных изделий, которые пользуются широким спросом среди населения.

Учеными и специалистами из Казахстана проведены и проводятся исследования по использованию конины и его субпродуктов в технологии мясных продуктов. В работах [23-29] подробно исследованы морфологические, физико-химические, биохимические свойства, доказана перспективность его использования в производстве мясных продуктов, как для массового потребления, так и для лечебно-профилактического назначения.

Специалистами Туймазинского мясокомбината (Россия) в технологии вареных колбас из конины предлагают добавлять растительный наполнитель из крупы (перловой, пшенной, рисовой, овсяной) и лука в соотношении 1:1. Комбинирование мясного и растительных ингредиентов позволяет получить продукт с повышенной усвояемостью нутриентов, с низким содержанием холестерина и повысить экономическую эффективность [30].

Бейсенбаевым и др. [31] предложена технология производства диетической вареной колбасы, включающий в рецептуру конину, баранину, растительный белковый жировой обогатитель. Белковый жировой обогатитель состоит из смеси тыквенного порошка, воды и жировой эмульсии (топленый бараний курдючный и конский жир), измельченных лекарственных растений. Технологическая схема производства диетической вареной колбасы представлена на рисунке 1.

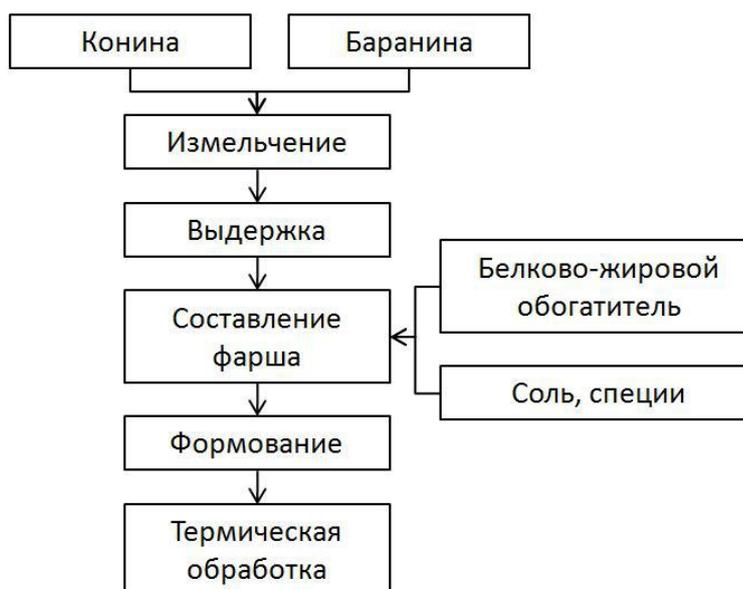


Рисунок 1 – Технологическая схема производства диетической вареной колбасы

Мясной продукт выработанный по данной технологии позволяет улучшить реологические свойства, органолептические характеристики, обогатить продукт важными макро- и микронутриентами.

Учеными из Университета Джианган (Jiangnan University), Китай разработаны колбасы из конины с добавлением сухого медового порошка. Добавление медового порошка позволяет улучшить органолептические свойства, консистенцию, подавить специфический запах конины, увеличить выход и снизить себестоимость колбасного изделия. Технологическая схема производства колбасы включает: измельчение конины; посол в течение 24 ч при температуре 0-4 °С с добавлением нитрита натрия, соли, изоаскорбат натрия, фосфата; добавление сухого медового порошка, молотого перца, молотого корня имбиря и льда; куттерование; шприцевание; варка, охлаждение и упаковка [32].

Специалистами из Испании разработаны паштеты из конины с содержанием шпика 30 и 40% и исследован химический состав, в котором содержание белка составило 16,16 и 14,99%, жира 23,20 и 26,33%, золы 3,25 и 3,26%, соответственно. По содержанию жирных кислот в паштете из конины преобладают МНЖК (44,30-44,86%), за которым следуют сумма НЖК (36,8%) и ПНЖК (18,23 и 18,82%) [33].

Корейскими учеными были разработаны колбасные изделия с заменой в рецептуре свинины на конское мясо от 50% до 100% к массе сырья. Авторами выявлено, что при увеличении доли конины в рецептуре колбасы повышается содержание белка, влаги при снижении количества жира. Кроме того, в колбасах с конским мясом обнаружено более высокое содержание калия, железа, цинка и меди [34].

Юдиной С.Б. и Митасевой Л.Ф. [35] предложена пищевая композиция, предназначенная для выработки геродиетических продуктов питания, содержащий в составе конину (43,0-47,0%), капусту белокачанную (30,0-34,0%), шпик хребтовый (11,7-12,6%), яичный порошок (5,6-6,6%), сухой костный бульон (1,4-2,0%), овсяное толокно (1,4-1,8%) и масло соевое (1,2-1,4%). Данное соотношение компонентов обеспечивает организм пожилых и престарелых лиц основными макро- и микронутриентами.

Разведение мелкого рогатого скота имеет огромное народнохозяйственное значение для Республики Казахстан. Мясо мелкого рогатого скота отличается высокими питательными и вкусовыми качествами. Так, содержание белка и минеральных веществ в баранине не уступает по количеству говядине. В жире баранины относительно небольшое количество холестерина. Баранина является высококалорийным продуктом (2256 ккал/кг), превосходя по этому показателю говядину (1838 ккал/кг) [36].

Переработка баранины в основном идет в виде туш и отрубов для обеспечения системы общественного питания. Однако, в межсезонье, при сокращении основного вида мяса (говядина, свинина) мясоперерабатывающие предприятия используют баранину при производстве различных мясных

консервов, колбасных изделий и др. мясной продукции [37]. Так, Баранников и др. (2013) исследовали пищевую ценность полукопченной колбасы на основе баранины и светлого мяса грудки. Авторами отмечено, что сочетание баранины и мяса птицы в соотношении 65% и 25% в рецептуре колбас улучшает вкус, функционально-технологические и реологические свойства продукта. Отмечено, увеличение количества белка на 9,03% и снижение жира на 10,32% по сравнению с контролем [38].

В работе Гиро Т.М. и др. предложен способ производства колбасы бараньей для детского питания, рецептура которого включает баранину, свинину нежирную. Дополнительно вводили гидратированный порошок тыквы, соль, сахар, нитрит натрия и пряности. Сочетание компонентов обеспечивает получение колбасного продукта с высокими органолептическими показателями, радиопротекторными свойствами, обогащенного железом и пищевыми волокнами пектиновых веществ [39].

Учеными Китайского научно-исследовательского центра мяса и мясной продукции разработана рецептура и технология колбасы из баранины, включающий баранину (70-80%), растительного масла (10-20%), воды (2-10%), соли (1.5-2.5%), нитрита (0.003-0.01%) и триполифосфата (0,1-0,5%). Добавление растительного масла вместо животного жира позволяет улучшить запах и вкус, подавляя специфический запах баранины [40].

Учеными Донского государственного аграрного университета разработана рецептура полукопченной колбасы с сочетанием 65% баранины и 25% мяса птицы в рецептуре. При данном соотношении ингредиентов наблюдается улучшение вкусовых качеств, повышение содержания белка и минеральных веществ в опытной колбасе по сравнению с контролем [41].

В работе [42] авторы в рецептуре нежирной вареной колбасы использовали жилованную баранину и конжачковую гель. Конжачковая гель готовилась путем перемешивания и гидратации конжачковой муки и воды, добавлением кукурузного крахмала и 1% раствора гидроксида кальция. Авторами установлено, что добавление 10% конжачкового геля взамен мясного сырья позволяет снизить жирность колбасы до 8%, не оказывая значительного влияния на органолептические показатели готового продукта.

По мясной продуктивности козы несколько уступают овцам [43]. В козлятине по сравнению с бараниной содержится меньше жира, белок по содержанию незаменимых аминокислот лимитирован только по валину. По органолептическим показателям обладает приятным вкусом, нежной и сочной консистенцией. В зависимости от породы животного по пищевой ценности в козлятине содержится влаги 73,4-74,5%; жира 3,36-4,04%; белка 22,07-20,18% и золы 1,18-1,2%. В исследованиях Vabiker и др. (1990) содержание белка в козлятине составило 20,8%, в котором содержание белков саркоплазмы – 5,2%, миофибриллярных белков – 10,9%. Содержание влаги, жира и золы составляет 75,04%, 2,8% и 1,23%, соответственно [44].

В козлятине сбалансированное соотношение омега 6 и омега 3 жирных кислот, который для 6-месячных козлят составил 6,23, что позволяет отнести

козлятину к категории диетических продуктов, оптимальных для детского питания. В составе внутримышечного жира мяса козлят содержится большое количество ненасыщенных жирных кислот. По сумме ПНЖК в козлятине содержится 3,70-3,84% от суммы жирных кислот [45].

Anaeto и др. (2010) считают, что мясо коз легче усваивается, чем другие виды мяса из-за его молекулярного строения. Кроме того, мясо коз содержит в составе низкое количество насыщенных жирных кислот и холестерина, но богато линолевой и олеиновой жирными кислотами. Козлятина относится к продуктам диетического и здорового питания [46].

Высокая пищевая и биологическая ценность позволяет использовать его в рецептурах мясных продуктов. Так, индийскими учеными [47] исследовано влияние функциональных ингредиентов (инулина, хитозана и каррагинана) на качество реструктурированных мясных продуктов из козлятины. В рецептуру продукта входило фарш из мяса козлятины, мясные куски козлятины (размером 3-4 см), белок соевый, мука пшеничная, инулин, хитозан или каррагинан, специи. В результате исследований выявлено, что добавление функциональных ингредиентов улучшают функционально-технологические и реологические свойства.

Arun и др. (2008) разработана технология мясных паштетов, рецептура которого включала козлятину, соевую пасту или соевые гранулы, горчичное масло, пшеничная мука, триполифосфат, сахар, соль, специи. По химическому составу в паштетах на основе козлятины содержание белка составило 15,02%, жира 14,31%, влаги 60,85%; в паштетах на основе козлятины и соевой пасты белка содержится 14,37%, жира 15,08%, влаги 62,43%; в паштетах на основе козлятины и соевых гранул белка 14,50%, жира 13,55% и влаги 60,48%. Авторами выяснено, что добавление в рецептуру соевой пасты улучшает функционально-технологические, реологические и органолептические показатели готовых паштетов [48].

ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии разработана технология и рецептура деликатесной мясной продукции из мяса коз обладающего функциональными свойствами с пониженным содержанием жира и наличием в составе биологически активных веществ, за счет внесения различных компонентов (пчелиный мед, петрушка) [49].

Anna Anandh в своих исследованиях использовала мясо козлятины и рубец козлятины при производстве вареной колбасы. По данным исследований, оптимальным вариантом соотношения мяса и рубца козлятины в рецептуре колбас является 80:20, при котором зафиксированы наиболее высокие органолептические показатели, сочность, нежность и влагосвязывающая способность мясного продукта. Кроме мясного сырья рецептура колбасы включала триполифосфат натрия, соль, пшеничная мука, жир, картофельное пюре, лук, чеснок, имбирь и специи [50].

К сельскохозяйственной птице относят кур, индеек, уток, гусей, цесарок и перепелов промышленного откорма. Среди птиц, индейка является одной из самых крупных сельскохозяйственных птиц. При этом одомашненные индейки

заметно превосходят диких индеек по массе и размеру. Так, масса взрослых самцов достигает 20-30 кг, самок - 7-10 кг. Индюшката-самки достигают живой массы более 6 кг в возрасте до 4 месяцев, тогда как самцы в возрасте 5-6 месяцев весят 12-14 кг [51]. Индейки превосходят птицу других видов по живой массе выходу съедобных частей тушек (свыше 70 %), массе мышечной ткани (до 60 % и более) и наиболее ценной, с точки зрения диетического питания, грудной мышцы (до 28 %). Мясо индеек выгодно отличается высокими пищевыми, вкусовыми и кулинарными качествами. Оно содержит большое количество протеина (до 28 % против 14–18 % у других видов птицы) и умеренное количество жира (2–5 %), богаче витаминами группы В и имеет самый низкий уровень холестерина по сравнению с другими видами мяса. Пищевая и биологическая ценность мяса индейки определяется содержанием незаменимых аминокислот, их соотношением, а также хорошей перевариваемостью ферментами желудочно-кишечного тракта [52, 53].

Мясо индейки ценится как источник полноценного белка животного происхождения. Продукты из мяса птицы, не случайно рекомендуемые для диетического питания, позволяют быстро восполнять дефицит животного белка в рационе человека. С другой стороны, производство продуктов из мяса птицы наиболее рентабельно, так как дает самый быстрый оборот капитала [54].

Мясо индейки нашло широкое применение в технологии мясных продуктов. В работе Цветковой А.М. в рецептуре колбасных изделий взамен говядины используют мясо индейки, Автором отмечено, что по пищевой ценности разработанный продукт не уступает говяжьим колбасам, при этом улучшается перевариваемость белков [55].

Игенбаевым А.К. разработана технология белковой добавки на основе мяса индейки, чечевицы, зародыша пшеницы и бульона, в составе которого содержится 16,65% белка, 6,52% жира и 2,24% золы. Среди незаменимых аминокислот наблюдается высокое содержание лизина, лейцина и триптофана. Разработанная белковая добавка использовалась в рецептуре паштетов, что повышало пищевую и биологическую ценность конечного продукта [56].

Авторы в работе [57] разработали функциональный мясной продукт - паштет «На здоровье». Рецепт паштета включала филе индейки, морковь свежая, кабачок, масло сливочное, сметана, чечевица, бульон куриный, перец черный молотый, мускатный орех, петрушка свежая.

Переработка мяса уток особенно развито в странах Азии (Малайзия, Китай, Индонезия). Так Китай поставляет до 65% мяса уток на мировой рынок [58]. Мясо уток отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот (лизина 2,19%, валина 1,29%, изолейцина 1,22% и метионина 0,56%) [59] и полиненасыщенных жирных кислот [60].

В своих исследованиях [61] ученые из Малайзии отмечают, что в куриных колбасных изделиях при замене куриного мяса на утиный меняется цвет на более темный, увеличивается напряжение среза. По химическому составу, при замене куриного мяса на утиный происходит увеличение количества белка, жира, золы и уменьшение влаги.

Учеными Всероссийского научно-исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности запатентован способ производства сыровяленой колбасы из мяса птицы (включая мясо уток) с добавлением рецептуру свиного шпика, стартовой молочнокислой баккультуры, антиокислителя, консерванта. Способ предусматривает сокращение срока изготовления колбасы, увеличение срока хранения, улучшение органолептических и физико-химических показателей [62].

В Корее разработан способ производства колбасы на основе мяса утки, включающий размораживание утиного мяса и желудка, тонкое измельчение (до 1,0 мм), перемешивание измельченного мяса и желудка в соотношении 1,5:1, добавление шпика, капусты, зеленого лука, растительного сырья из семейства лопуховых, свежей крови КРС, отварного риса, морковь и специи. Производство колбасы по данному способу улучшает функциональные и органолептические свойства продукта [63].

Специалистами из Ирландии были разработаны и исследованы на влияние кормовой добавки для уток степень окисления липидов в паштетах на основе печени уток. Состав паштета состоит из: печень утки, утиный жир, вода, хлорид натрия, крахмал и каррагинан [64].

Полянских и др. отметили высокую пищевую и биологическую ценность мяса цесарок и перспективы их использования в технологии производства мясных продуктов. Так, в мясе цесарок содержание белка варьируется в пределах 19,0-22,0%, жира 2,5-4,5%, золы 1,0-1,2% и влаги 76,0-78,0%. По минеральному составу мясо цесарок является богатым источником кальция (до 21,0 мг/100г мяса), магния (24 мг/100г), фосфора (185 мг/100г) и железа (3,2 мг/100г) [65].

Другим диетическим видом мяса считается мясо кролика, содержащий в своем составе полноценный белок, легкоплавкий и усвояемый жир, а также повышенное содержание витаминов (витамины группы В, витамин С, никотиновая кислота), минералов (калий, кальций, магний, фосфор, железо). Мясо кролика применяется в рационах людей с нарушенной деятельностью желудочно-кишечного тракта, а также для питания детей школьного возраста [66].

Мясо кролика всегда высоко ценилось как диетический продукт. Оно является источником полноценного белка, целого ряда минеральных веществ, витаминов В6, В12, РР. Содержание белка в мясе полновозрастных животных составляет – 20-21%, жира – 3-18%, воды 60-67%. Крольчатина, по сравнению с другими мясными продуктами, бедна холестерином, что делает ее незаменимой в диетическом питании. А минеральный и витаминный состав крольчатины не сравним ни с каким иным мясом. В говядине, баранине, свинине витаминов В6, В12, РР содержится значительно меньше, чем в мясе кролика. Что касается микроэлементов, то в крольчатине много железа, фосфора и кобальта, а марганец, фтор и калий содержится в достаточном количестве. Вместе с тем, очень низкое содержание солей натрия в этом виде мяса - особо ценное

качество для диетического питания. Однако в крольчатине отмечается высокое количество оксипролина (9,3 мг в 1 г белка) [67].

В мясе кроликов содержится: белка - 21,5%, жира - 8%, углеводов - 1%. Его калорийность составляет 162 ккал/100 г продукта. В крольчатине содержатся разнообразные минеральные элементы (в мг%): калий - 364,0, кальций - 21,0, магний - 25,0, фосфор - 224,0, железо - 1,6. В усвояемой части кролика содержатся различные витамины: В1 - 0,09 мг%, В2 - 0,06 мг%, РР - 7,6 мг% [68].

Содержание холестерина составляет 25 мг в 100г мяса, что в 2 раза ниже чем в говядине, и более чем в 3 раза по сравнению со свиной [69]. По жирнокислотному составу в мясе кролика преобладают 16:0, 18:2n-6, 18:1n-9, 20:4n-6, 18:0, 22:5n-3 и 18:3n-3, которые составляют до 73,5% всех жирных кислот [70]. По данным Dalle Zotte и Szendro (2011) сумма НЖК, МНЖК и ПНЖК в мясе кролика составило 38,9%, 28,0% и 32,5%, при этом содержание омега-3 кислоты составило 5,5% [71].

Учеными из Национального университета пищевых технологий (Украина) предложена технология диетического мясного паштета, рецептура которого включает крольчатину, грудинку индейки, печень кролика, молоко цельное обезжиренное, клетчатку пшеничную, купаж тыквенный, кукурузное и оливковое нерафинированное масло, яйца, лук репчатый, сливки, пассерованную морковь, бульон, соль, чеснок, перец черный молотый, мускатный орех в определенном соотношении компонентов. Предложенный продукт обогащен витаминами, полиненасыщенными жирными кислотами. Внесение тыквенного купажа, кукурузного и оливкового нерафинированных масел улучшает консистенцию и пластичность паштета, формирует мазеобразную консистенцию [72].

Ключниковой О.В. и др. (2012) были исследованы химический состав мяса кролика, в котором белка составляет 19,2%, жира 7%, влаги 70,5% и разработаны рубленые мясные полуфабрикаты на основе мяса кролика и с включением в рецептуру топинамбура или чечевицы [73].

В работе [74] предложена мясная композиция, которая включает мясо кролика (25-45%), мясо цыплят или сердце или язык свиной (5-20%), коровье масло (2%), воду, сухое обезжиренное молоко (1,5%), рисовую или гречневую муку или овсяные хлопья (5%), пряноароматическую эмульсию (0,011%). Качественный и количественный подбор компонентов позволяет получить мясную композицию, сбалансированную по аминокислотному, витаминному составу, микроэлементам и предназначенного для питания детей старше 6 месяцев.

В Кубанском государственном технологическом университете разработан геродиетический продукт из мяса птицы и кролика. Дополнительно по рецептуре вводили капусту, томаты, алычу, морковь, лук, рис, зелень, соль и СО<sub>2</sub> - экстракт биомассы микроорганизмов *Pythium insidiosum*. Предложенный консервированный мясной продукт содержит ряд биологически активных веществ, обладает улучшенными органолептическими свойствами и

увеличенным в 1,5 раза сроком хранения без изменения потребительских свойств [75].

Учеными университета Паджаджаран (Индонезия) исследованы физико-химические свойства колбасных изделий из мяса кролика с добавлением в рецептуру кукурузного масла или маргарина или говяжьего жира, пшеничной муки, соли, сахара, чесночного порошка, белого перца. Содержание белка и жира составило 18,37% и 18,79% для колбасы с 10% кукурузного масла, 18,05% и 20,00% соответственно для колбасы с 10% маргарина в составе, 19,22% и 20,29% соответственно для колбасы с 10% говяжьего жира в составе [76].

Таким образом, использование нетрадиционных видов мяса в технологии мясных продуктов позволяет расширить ассортимент традиционных продуктов питания и обогатить пищевой рацион эссенциальными макро- и микронутриентами.

## **1.2 Мясо марала в производстве мясных продуктов**

Выращивание и разведение оленей широко распространено в странах Европы, Австралии, Новой Зеландии, Канаде, США, Китае, России, Средней Азии. На сегодняшнее время количество оленеводческих ферм насчитывает: в 16 странах Евросоюза – более 10 000 ферм, в Новой Зеландии – около 2000 ферм, в Австралии – около 200 ферм и в США более 7800 ферм [77]. Основными распространенными видами оленей являются благородные олени (*Cervus elaphus*) и лани (*Dama dama*).

Марал (*Cervus elaphus sibiricus Severtzov*) является самым крупным представителем благородных оленей в Евразии. По данным авторов [78, 79], разведением маралов в Восточно-Казахстанской области занимаются 24 хозяйства в основном в районах Катон-Карагайский, Зыряновский, Зайсанский, Кокпектинский, Курчумский и Уланский (рисунок 2).

В пантах марала, то есть молодых, еще мягких рогах, содержатся вещества, используемые в медицине как антидепрессанты. Они оказывают тонизирующее действие, улучшают общее состояние утомленного или больного человека. Сходными лечебными свойствами обладают также сухожилия ног, высушенные хвосты, пенисы и эмбрионы в возрасте 3–4 месяцев. Конечно, значительной ценностью для диетического питания отличается мясо маралов. С одного животного общей массой 300 кг можно получить до 200 кг. Также ценится шкура и зрелые рога, которые используются как украшение для интерьера [80].

Очень полезное, отличающееся высокой пищевой ценностью, качественное вареное или жареное мясо оленей обладает отличными вкусовыми качествами и ароматным запахом, что отмечается в ряде работ [81, 82, 83]. Оно богато витаминами. При этом в тканях мышц преобладают водорастворимые витамины, а с повышением упитанности животных в мясе возрастает количество жирорастворимых витаминов [82]. Отмечается высокая биологическая ценность белков: они отличаются высоким содержанием таких незаменимых аминокислот, как лейцин, изолейцин, лизин.

По данным отдельных авторов [84], изучавших аминокислотный состав, отмечается высокое содержание триптофана в мясе 1,11 - 1,37 г/100 г белка в мясе марала. Это соответствует высокому содержанию альбумино-глобулиновых фракций мяса маралов. Мясо диких животных по составу аминокислот не уступает мясу традиционных животных, и даже превосходит его по содержанию отдельных соединений (триптофан, треонин, фенилаланин). Мясо оленей имеет специфический, выраженный аромат - сладковатый, зачастую с металлическим привкусом. Это объясняется высоким содержанием железа, В образовании такого аромата мяса участвуют аминокислоты: глутаминовая, аспарагиновая кислота, серин, низкомолекулярные и летучие жирные кислоты, среди них уксусная кислота занимает основное место [85].

По данным авторов Polak T. и др. в мясе оленей-самцов преобладают насыщенные жирные кислоты, а в мясе оленей-самок мононенасыщенные жирные

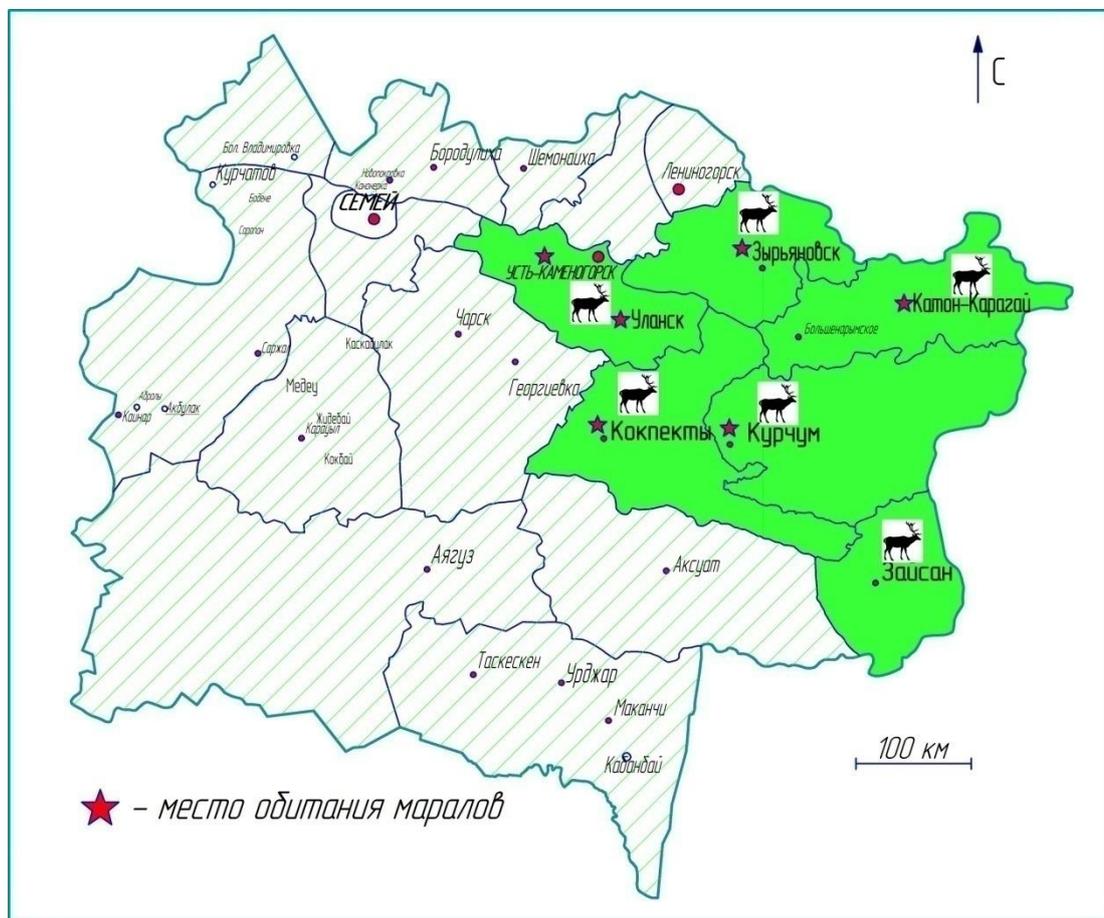


Рисунок 2 - Места обитания маралов в Восточном Казахстане

кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) в большем количестве содержатся в мясе детенышей оленей, самое низкое содержание в мясе самок оленей. Содержание  $\omega$ -3 ПНЖК самое низкое в мясе самцов оленей, а по содержанию  $\omega$ -6 ПНЖК больше содержится в мясе детенышей оленей, чем в мясе оленей самок и самцов.[86]. Специалисты из Польши изучили влияние

возраста и пола оленей на изменение конъюгированной линолевой кислоты (КЛК) (таблица 1). Образцы мяса оленей были разбиты на группы по возрастному и половому различию [87].

Таблица 1 - Влияние возраста и пола оленей на изменение конъюгированной линолевой кислоты (КЛК)

Группа	Возраст и пол оленей	Содержание КЛК, мг/кг свежего мяса
I	2-3 года, самцы	53,43
II	4-5 лет, самцы	66,58
III	6-7 лет, самцы	89,76
IV	2-3 года, самки	64,18
V	4-5 лет, самки	61,30
VI	6-7 лет, самки	42,00

Мясо маралов применяется в качестве диетического ингредиента в производстве мясных продуктов. Это уникальное по своей природе сырье, богатое минералами, витаминами, незаменимыми аминокислотами. Высокое содержание ценного белка (19-20 %) и низкое содержание жира (от 1,1 до 3,9 %) придают мясу марала полезные диетические свойства [88]. Благоприятно влияют на состояние ослабленного организма человека биологически активные вещества, ферменты, гормоны этого вида мяса. Калорийность мяса маралов – 944-1154 ккал. Для маралов убойный выход мяса составляет 55-60% живой массы [89]. Мясо марала обладает хорошими вкусовыми качествами. По химическому составу и морфологии мясо имеет некоторые отличия от сельскохозяйственных животных, которое обусловлено специфическими условиями содержания и питания, особенностями метаболизма животных. Содержание белка в мясе марала варьируется от 18,31 до 20,04 %, что не уступает аналогичному показателю в говядине и свинине. Однако, содержание жира в мясе марала значительно ниже, чем в говядине, баранине и свинине. Мясо марала также характеризуется низким содержанием холестерина. Мясо маралов – ценнейший источник витаминов: А, В, С, Е, а также макро- и микроэлементов: железа, калия, кальция, магния, меди, цинка и селена [90, 91].

Авторами [88] разработана технология производства сыровяленых колбас из мяса марала, со следующими ингредиентами: 1 вариант – в рецептуру которого входит мясо марала, шпик, соль, сахар, нитрит натрия и 2 вариант – в рецептуру которого, помимо выше перечисленного, были внесены стартовые культуры микроорганизмов Bitek SM 96 arom, представляющие собой смесь стафилококков и микрококков. Продолжительность изготовления сыровяленых колбас из мяса марала, с момента составления фарша до получения готового продукта, составила 25 суток.

В работе [92] описывается технология и рецептура кнелей из мяса марала с пророщенным нутом. На основании проведенных функционально –

технологических исследований кнельной массы с пророщенным нутом и органолептической оценки была выбрана рецептура мясных кнелей с использованием пророщенного нута в количестве 10 %.

В своей работе [83] автор разрабатывает технологию нового продукта - колбасного хлеба с использованием мяса маралов. Для производства колбасного хлеба использовали мясо маралов односортное жилованное в охлажденном состоянии, говядину жилованную и БН-1 (белковый наполнитель). Мясо марала обваливают, жилуют и взвешивают. Далее подвергают посолу и ферментированию рассолом, состоящим из соли поваренной пищевой, нитрита натрия, сахара, перца. В готовый рассол вводят фермент из сычугов марала, исходя из расчета 10 г порошка на 1000 мл воды. Полученный раствор вводили в мясо маралов методом инъектирования и массировали в фаршемешалке в течение 4 ч. Путовый сустав маралов промывали в холодной проточной воде, варили 60 мин, отделяли коллагенсодержащее сырье от костей и ферментировали фермент из сычугов марала в течение 6 часов. Для приготовления фарша сырье, пряности, воду (лед) взвешивали в соответствии с рецептурой и учетом добавленной при посоле соли.

В заключении, использование мяса марала в производстве мясных продуктов позволяет повысить пищевую и биологическую ценность конечных продуктов. Низкое содержание жира, сбалансированность аминокислот, наличие в составе полезных для организма человека важных микро- и макроэлементов относит мясо марала к диетическим и функциональным продуктам питания.

### **1.3 Перспективы использования белково-жировой эмульсии в производстве мясных продуктов**

Достижения современной науки и накопленный практический опыт свидетельствуют о том, что наиболее эффективный путь профилактики различных заболеваний человеческого организма, ликвидацию дефицита белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов можно решить путем дополнения и обогащения продуктов питания белоксодержащими, витаминно-минерало-содержащими препаратами, БАДами, повысить пищевую и биологическую ценность продукта можно с помощью пищевых добавок животного, растительного происхождения и их композиций, которые могут быть биологически инертными или активными по отношению к организму человека [93].

В технологии и рецептуре мясных продуктов широко распространено применение эмульсий на основе белково-жировых и водно-жировых смесей для улучшения структурно-механических, функционально-технологических свойств, повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания. Эмульсией называют мультикомпонентные дисперсные композиции, в которой дисперсной фазой является эмульгированный жир, а дисперсионной средой – вода [94]. Для эффективного их использования очень важно добиться

совместимости основных компонентов путем правильного использования функциональных характеристик составляющих эмульсии [95].

В качестве источника белковых и жировых веществ в рецептурах БЖЭ используют белки животного (свиная шкурка, субпродукты, молочный белок) и растительного (соя, горох, нут и др.) происхождения, жиры животные (свиной шпик, жиры-сырцы говяжьи, конские, бараньи, костный жир, свиная дерма) и растительные (подсолнечное, рапсовое, оливковое и др. виды масел).

Применение БЖЭ широко описано во многих научных трудах как отечественных, так и зарубежных авторов. Так, например, в работе Дашиевой Л.Б. предложена белково-жировая эмульсия, в состав которой входят молочный белок «Белмикс», куриная шкурка, шпик свиной и вода. Технология производства БЖЭ состоит из гидратации молочного белка с водой, измельчения куриной шкурки и свиного шпика и гомогенизации гидратированной смеси молочного белка и измельченной массы. По химическому составу в БЖЭ содержится: белка 12,6%, жира 39,0%, влаги 47,3% и золы 1,1%. Данная БЖЭ в дальнейшем использовалась в рецептуре мясных рубленых полуфабрикатов с заменой основного сырья до 20% [96].

Лесковой С.Ю. и др. разработана технология БЖЭ, обогащенная йодом. Основными компонентами БЖЭ являются соевый белковый изолят, казеинат натрия, сухое обезжиренное молоко, шкурка свиная, полисахарид каррагинан Bengel MBF, масло подсолнечное и вода. В качестве источника йода использовали 0,001% водного раствора йодида калия. На основании экспериментальных данных установлено, что для максимального связывания йода БЖЭ необходима выдержка в течение 24 ч при температуре 0-4 °С. Оптимальные условия йодирования способствуют связыванию йода эмульсией в пределах 65-85 отн.% [97].

Ребезовым М.Б., Зининой О.А. и др. предложена белково-жировая эмульсия с использованием субпродуктов, прошедших биотехнологическую обработку. Биотехнологическую обработку ушей говяжьих проводят путем перемешивания измельченных ушей с комбинированной закваской бифидобактерий и пропионовокислых бактерий *B. Longum B379M* и *P. Shermanii* – КМ 186 в количестве 5% к массе субпродукта и лактулозой в количестве 1% к массе ушей говяжьих, после перемешивания выдерживают при температуре 0-4°С в течение 16-24 ч. Далее, полученный таким образом субпродукт подвергают тонкому измельчению в куттере в течение 4 мин и получают белково-жировую эмульсию путем добавления к субпродукту воды питьевой ледяной и/или льда в количестве 20% от массы говяжьих ушей, просеянной нутовой муки в количестве 20% от массы говяжьих ушей, куттеруют 4 мин, затем добавляют отфильтрованное подсолнечное масло в количестве 20% от массы говяжьих ушей и куттеруют еще 4 мин. Полученную БЖЭ вводят в рецептуру паштета. Оптимальным количеством белково-жировой эмульсии в рецептуре мясо-растительного паштета является 48,0-52,8% к массе фарша [98].

Авторами патента [99] предложена композиция белково-жировой эмульсии в составе которой используют филе бедра курицы с кожей, эмульгатор, воду, пектин яблочный, крахмал, яичный меланж и цельное сухое молоко. Введение БЖЭ в рецептуру мясных рубленых полуфабрикатов позволяет снизить содержание жира, холестерина, обеспечить повышение стабильности липидной и белковой фракций фарша, улучшить структурно-механические свойства.

Учеными из Московского государственного университета прикладной биотехнологии (Россия) предложен способ производства белково-жировой эмульсии на основе красного пальмового масла. Компонентами БЖЭ являются красное пальмовое масло «Carotino» 23,1-45,6 мас.%, вода питьевая 42,8-57,7 мас.%, гороховая мука или гороховый изолят 8,8-19,2 мас.%. Полученную БЖЭ использовали в рецептуре вареной колбасы, тем самым обогащая конечный продукт витаминами и повышая биологическую ценность [100].

Рскелдиевым предложена технология производства БЖЭ, которая в дальнейшем использовалась при шприцевании баранины и конины в качестве рассола. Состав БЖЭ включал стабилизированную кровь, обезжиренное молоко, растительное масло, крахмал и хлорид кальция в соотношении 0,6:0,1:0,3:0,06:0,02. Автором установлено, что применение БЖЭ в процессе посола улучшает пластичные свойства мяса, повышает влагосвязывающую способность и снижает напряжение среза [27].

Учеными Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления разработана БЖЭ, состоящая из молочного белка «Анисомин», соевого масла, пищевого фосфата, воды и биологически активной добавки, полученную путем замачивания зерен пшеницы в растворе селенита натрия концентрацией 0,03-0,04%, проращивания, сушки, отделения ростков и измельчения. Введение в белково-жировую эмульсию биологически активной добавки в виде селенированной биотехнологическим способом пшеничной муки позволит удовлетворить организм человека эссенциальным микроэлементом селеном примерно на 50-70% от суточной потребности. Полученная БЖЭ вводится в рецептуру паштета на основе печени яка [101].

В работе [102] разработана белково-жировая эмульсия с использованием масла рыжикового для регулирования соотношения  $\omega_6/\omega_3$  жирных кислот в вареных колбасах. БЖЭ состояла из свиного жира-сырца – 46,7%, масла рыжикового- 2,5%, белка Кат-Про 95 – 1,6% и воды – 49,2%. По данным авторов, рациональный уровень введения БЖЭ в фарши вареных колбас составляет 15%.

Стаценко Е.Н. (2007) предложена технология БЖЭ на основе молочно-растительного-белково-углеводного препарата «Белкон Алев II», измельченного свиного шпика и воды. При этом соотношение шпик:вода:белковый препарат принимали 5:5:1. На основе проведенных исследований БЖЭ вводили в рецептуру сосисок в количестве до 20% [103].

В работе [104] описана технология рубленых полуфабрикатов из мяса овец монгольского экотипа с использованием БЖЭ. В технологии

приготовления БЖЭ использовали высокомолекулярный белок животного происхождения «Ти-Про-601», жир-сырец бараний, масло растительное, пищевой фосфат «Биофос-90» и воду для гидратации белка. В ходе исследований авторами изучены функционально-технологические свойства фарша и качественных показателей рубленых полуфабрикатов в зависимости от дозы вносимых БЖЭ. Так установлено, что высокие значения влагосвязывающей, водоудерживающей способностей и стабильность при тепловой обработке обладают модельные фаршевые образцы, содержащие 25 % эмульсии сложного состава. Выявлено, что использование многокомпонентной БЖЭ при производстве рубленых полуфабрикатов из баранины способствует получению готового продукта высокого качества.

Câmara, A. и Pollonio M. (2015) разработали водно-жировую эмульсию с использованием льняного масла. В предварительно нагретую воду (37 °С) добавляют казеинат натрия в соотношении вода:казеинат натрия 8:1 и перемешивают в течение 2 минут до полного растворения. Далее, полученная суспензия казеината охлаждается до температуры 5 °С, добавляют льняное масло и эмульгируют в течение 3 мин, используя гомогенизатор Ultra Turrax при частоте вращения 10 000 об/мин. Полученная эмульсия хранится при температуре 4 °С в течение 24 ч и в конечном итоге используется в технологии производства Болонской колбасы при замене свиного шпика с целью снижения животного жира [105].

Учеными Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (Россия) в рецептуре паштета использовали БЖЭ, в состав которой входили куриная шкурка, свиной шпик, каррагинан и вода. В процессе подготовки БЖЭ сначала гомогенизируют в течение 2-3 ч смесь каррагинана и воды, параллельно измельчают (диаметр решетки 2-3 мм) куриную шкурку и свиной шпик. Далее, полученный фарш и гидратированную смесь гомогенизируют и получают БЖЭ. Добавление БЖЭ в рецептуру паштетов из мяса птицы улучшает цвет, консистенцию готового продукта. Готовый продукт обладает монолитной структурой с повышенной пищевой ценностью, улучшенными органолептическими свойствами [106].

Представляет интерес разработка многокомпонентной жировой эмульсии при производстве фаршевых консервов из мяса хайнака. Компонентный состав жировой эмульсии включает жир хайнака, воду, фосфаты и каррагинан, который за счет присутствия каррагинана обладает высокой влаго- и жиросвязывающими способностями. Оптимальная доза внесения жировой эмульсии в фаршевые системы составляет 30% [107].

Youssef и Varbut (2009) разработаны мясные эмульсии на основе говядины жилованной, канолового масла и воды. Мясо измельчали на куттере, добавляя в процессе куттерования 2% соли и 0,25 триполифосфата натрия. Далее добавляют каноловое масло, куттеруют в течение 1 минуты, затем добавляют холодную/ледяную воду и куттеруют 4 мин, при этом температура мясной эмульсии не должна превышать 12 °С [108].

Индийскими учеными Krishnan и Sharma (1990) разработаны вареные колбасы на основе мясной эмульсии, полученной путем эмульгирования свиного шпика и тонкоизмельченного мяса буйвола и субпродуктов (рубец и сердце). По результатам исследований, оптимальной рецептурой мясной эмульсии является 56% мяса буйвола, 24% субпродуктов и 20% свиного шпика [109].

В рецептуре рыборастворительных сосисок авторы добавляют БЖЭ, которую готовят на основе концентрата бифидогенного из молочного белково-углеводного сырья «Лактобел-ЭД» и растительного масла (рисунок 3). При производстве данной колбасы предпочтительно использовать оливковое, подсолнечное, рапсовое, льняное, так как эти растительные масла имеют высокое содержание ненасыщенных жирных кислот.

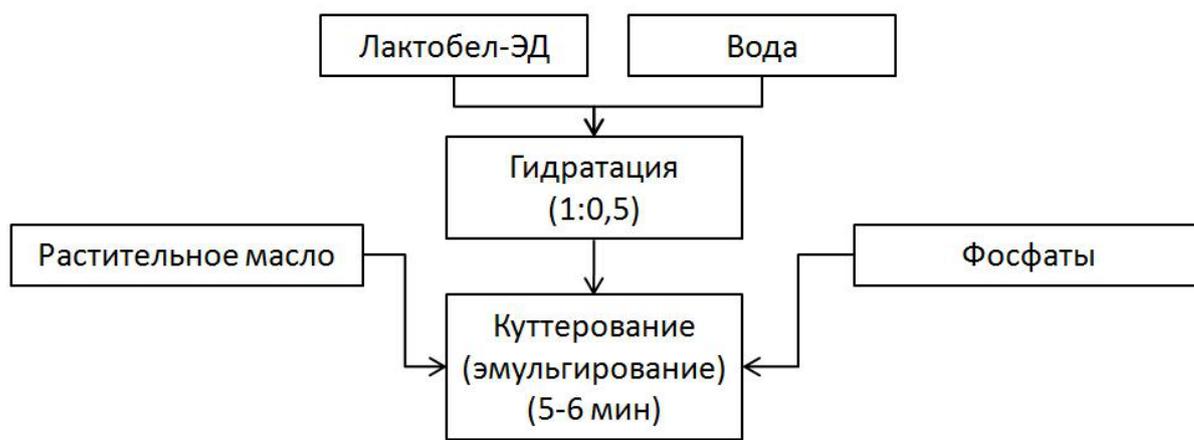


Рисунок 3 – Технологическая схема получения БЖЭ на основе молочно-белково-углеводного сырья и растительного масла

Для стабилизации белково-жировой эмульсии используется фосфат марки «Куравис УН» фирмы «THERMPHOS» в количестве 300 г на 100 кг эмульсии. В состав концентрата бифидогенного из молочного белково-углеводного сырья «Лактобел-ЭД» входят лактулоза и лактоза. Лактулоза способствует поддержанию и восстановлению микрофлоры кишечника, является пребиотиком, тогда как лактоза способствует цветообразованию и поддержанию окраски готового продукта. Таким образом, добавление концентрата «Лактобел-ЭД» положительно действует на цветовые характеристики мясных изделий, что выражается в стабилизации цвета готовых изделий, снижает количество остаточного нитрита и улучшает медико-биологические показатели готового продукта [110].

Трифонова Д.О., Соловьев О.В. и др. (2009) предложен способ производства мясопродуктов с добавлением эмульсионной системы. Для приготовления комплексной эмульсионной системы на первом этапе получают водную эмульсию экстракта мускатного ореха, далее перемешивают с белковыми добавками в виде меланжа и сухого молока, постепенно добавляя воду. На следующем этапе полученную комплексную эмульсионную систему замораживают при температуре  $-8^{\circ}\text{C}$  с образованием чешуйчатого льда,

который добавляют в процессе тонкого измельчения мясного сырья в куттер для производства колбасных изделий. Данный способ позволяет ускорить процесс приготовления фарша и повысить качество готовой продукции [111].

В работе [112] в рецептуру колбасных изделий вводят белковую эмульсию взамен мясного фарша в количестве до 30-35%. Белковую эмульсию получают из предварительно замороженной до температуры (-7) – (-8) °С говяжьей жилки путем первоначального измельчения на волчке. Затем жилку измельчают в куттере при постоянном перемешивании до температуры 7°С с одновременным добавлением 4% поваренной соли, 0,6% фосфатов и 45-50% льда к массе сырья. В дальнейшем смесь измельчают в куттере при постоянном перемешивании до температуры 12-13°С с добавлением 45-50% льда к массе сырья. Готовую эмульсию перед внесением в фарш охлаждают до температуры 1-2°С. При этом эмульсию используют в количестве 30-35% от массы фарша. Способ позволяет улучшить консистенцию и структуру фарша, а также повысить процент использования мясного сырья и снизить себестоимость готовой продукции.

Густовой Т.В. разработаны БЖЭ на основе растительно-мясных экструдатов (мука ячменная и говядина 2 сорта) в соотношении экструдат:вода:жировой компонент – 1:4:2. По данным исследований, добавление полученной БЖЭ в рецептуру паштета позволило повысить степень перевариваемости белков, их усвояемость, а также снизить себестоимость продукта в среднем на 18-23% по отношению к паштетам с использованием субпродуктов 1 категории [113].

В способе производства БЖЭ авторами [114] в рецептуре используются шкурка свиная или шкурка птицы (в количестве 30% от массы БЖЭ), кровь убойных животных или птицы (50%), порошок корня цикория (10%), нут (10%) и жмых амаранта (10%). Шкурка предварительно проходит термовлагообработку, далее измельчают и гомогенизируют. В процессе приготовления эмульсии для стабилизации реологических свойств вводят растительное сырье. Данный способ получения БЖЭ позволяет рационально использовать вторичное сырье продуктов животноводства и получить пищевую добавку с высоким содержанием белка (19,5-21,7%) и низким содержанием жира, который не превышает 6%.

Шхалаховым и др. [115] запатентован способ производства БЖЭ, основными компонентами которого являются клейковина белка пшеницы, вода и в качестве жира используется внутренний жир, прирези и обрезки шпика при соотношении 1:4:3 соответственно. Полученная белково-жировая эмульсия используется в технологии вареных колбасных изделий с заменой свинины, что способствует уменьшению себестоимости готовых колбасных изделий.

Специалистами Московского государственного университета прикладной биотехнологии изготовлены вареные колбасные изделия с добавлением в рецептуру водно-жировой эмульсии на базе красного пальмового масла «Carotino», воды питьевой, моноглицеридов жирных кислот, ксантановой камеди и лецитина соевого. Данная эмульсия в рецептуре колбасных изделий в

количестве до 4,2% позволяет обогатить продукт витаминами и восполнить суточную потребность в них до 30% при употреблении одной порции колбасного изделия [116].

В работе [117] предложена технология производства БЖЭ, в составе которой используется свиной шпик, вода и комплексная смесь, состоящая из концентрата сывороточных белков молока, альгината натрия, пектина, сульфата кальция и фосфата пищевого. Полученная эмульсия способствует улучшению качественных характеристик фаршевых композиций, снижению себестоимости конечной продукции и сокращению технологического процесса.

Приведенный анализ научно-технической литературы свидетельствует о высокой потребности БЖЭ в технологии мясных продуктов. БЖЭ дополнительно обогащают мясные продукты аминокислотами, витаминами, минеральными веществами; улучшают функционально-технологические и структурно-механические свойства мясных продуктов, снижают себестоимость продукта и расширяют возможности использования малоценного и вторичного сырья в технологии мясных продуктов.

#### **1.4 Применение ультразвука в технологии мясных и мясорастительных продуктов**

На современном этапе развития пищевой индустрии большое значение уделяется совершенствованию технологий и интенсификации технологических процессов за счет внедрения безотходных технологий, биотехнологических, электрических, физических и др. методов обработки с целью расширения ассортимента и обеспечения высокого качества продукции из сырья животного и растительного происхождения.

Одним из таких методов обработки является применение акустических методов, при котором обработка сырья происходит за счет звуковых колебаний. Акустические колебания делятся на следующие области: инфразвуковая  $0 \div 20$  Гц; звуковая  $20 \div 2 \cdot 10^4$  Гц; ультразвуковая  $2 \cdot 10^4 \div 10^8$  Гц; гиперзвуковая  $> 10^8$  Гц [118].

Ультразвук это упругие колебания и волны с частотой от 15-20 кГц до  $10^9$  Гц, которые подразделяются на: низкочастотные (20-100 кГц); среднечастотные (100 кГц – 1 МГц) и высокочастотные (1-10 МГц) [119]. Ультразвуковые волны обладают большой энергией и способны распространяться в твердых, жидких и газообразных средах. Ультразвуковые колебания способны изменять агрегатное состояние вещества, диспергировать, эмульгировать его, изменять скорость диффузии, кристаллизации и растворение веществ, активизировать реакции, интенсифицировать технологические процессы [120, 121].

Принцип образования ультразвуковых колебаний основан на преобразовании электрической энергии в ультразвук за счет применения различных преобразователей. По способу воздействия ультразвука различают следующие конструкции ультразвуковых приборов: ультразвуковые ванны, в котором объект погружается в ванну с жидкостью, на дне или сбоку которого установлены ультразвуковые преобразователи (рисунок 4, а); ультразвуковой

зонд, в котором источник ультразвука погружается в жидкость (рисунок 4, б); бесконтактный способ воздействия ультразвука на объект (рисунок 4, в).

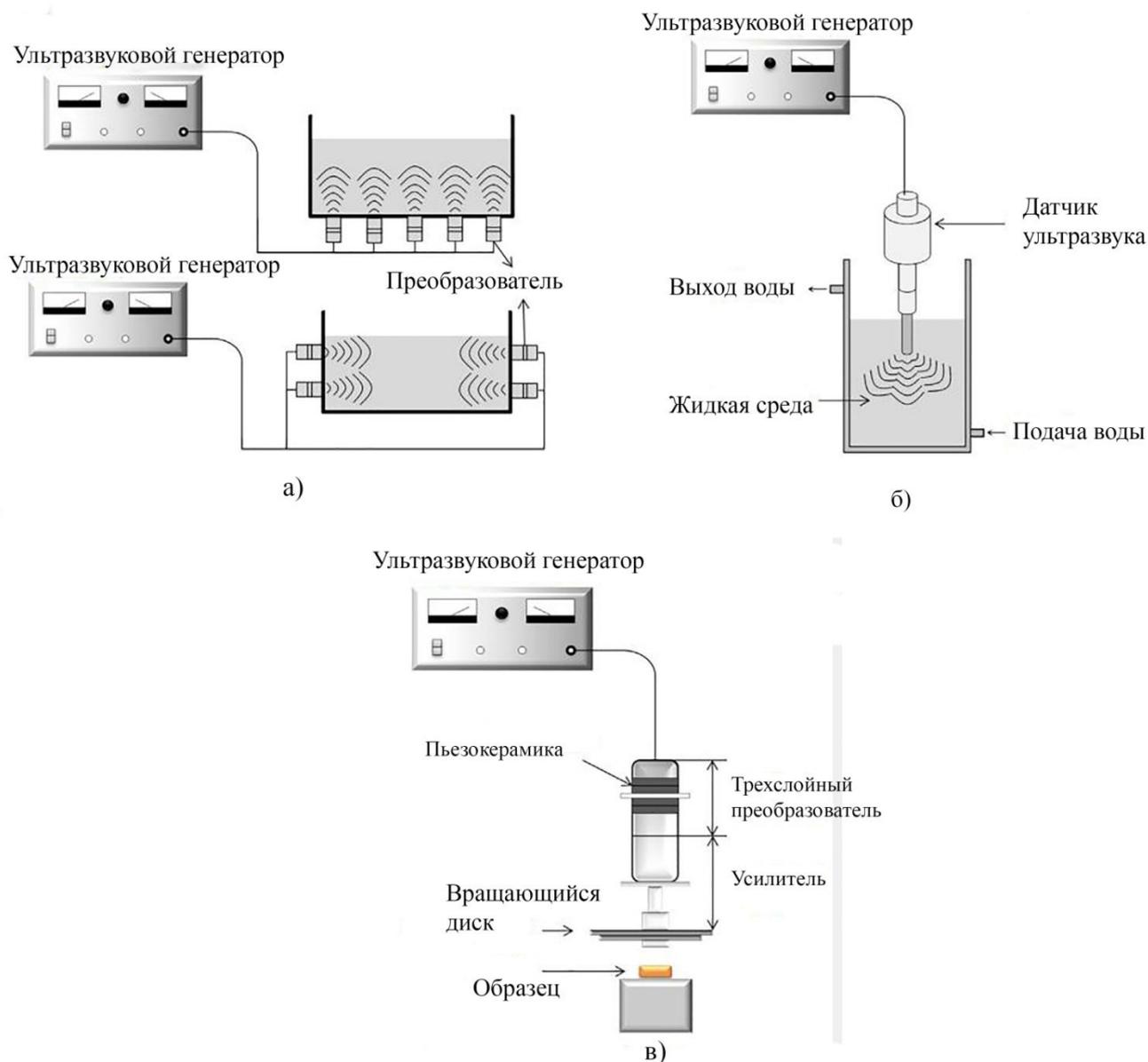


Рисунок 4 – Способы воздействия ультразвука на объект исследования

За последнее десятилетие ультразвуковая обработка получила широкое распространение в пищевой промышленности как альтернативный метод обработки без воздействия высоких температур. Ультразвуковая обработка пищевых продуктов считается перспективной технологией для ускорения технологического процесса без нарушения качества пищевых продуктов [122]. Ультразвук применяется во многих технологических процессах, как например при термической обработке пищевых продуктов, который позволяет улучшить теплообмен и сократить время варки или жарки; при резании, перемешивании, гомогенизации, эмульгировании, воздействие которого создает турбулентное движение жидких или вязко-пластичных материалов (рисунок 5)[123].

В мясной промышленности ультразвук начали применять с 1950-х годов для оценки качества мясных туш КРС. Метод был основан на скорости распространения ультразвука в мясе: ультразвук быстрее распространяется в мышечных волокнах, чем в жировых [124]. Так, применение ультразвука позволяет менять физические, биохимические и микробиальные характеристики мяса и мясных продуктов [125]. Ультразвуковое воздействие применяют при посоле мяса для увеличения степени диссоциации ионов поваренной соли и выхода готовых изделий; при обработке эмульсий для уменьшения размера жировой фазы; для улучшения структурно-механических, функционально-технологических свойств мясного сырья [126, 127].

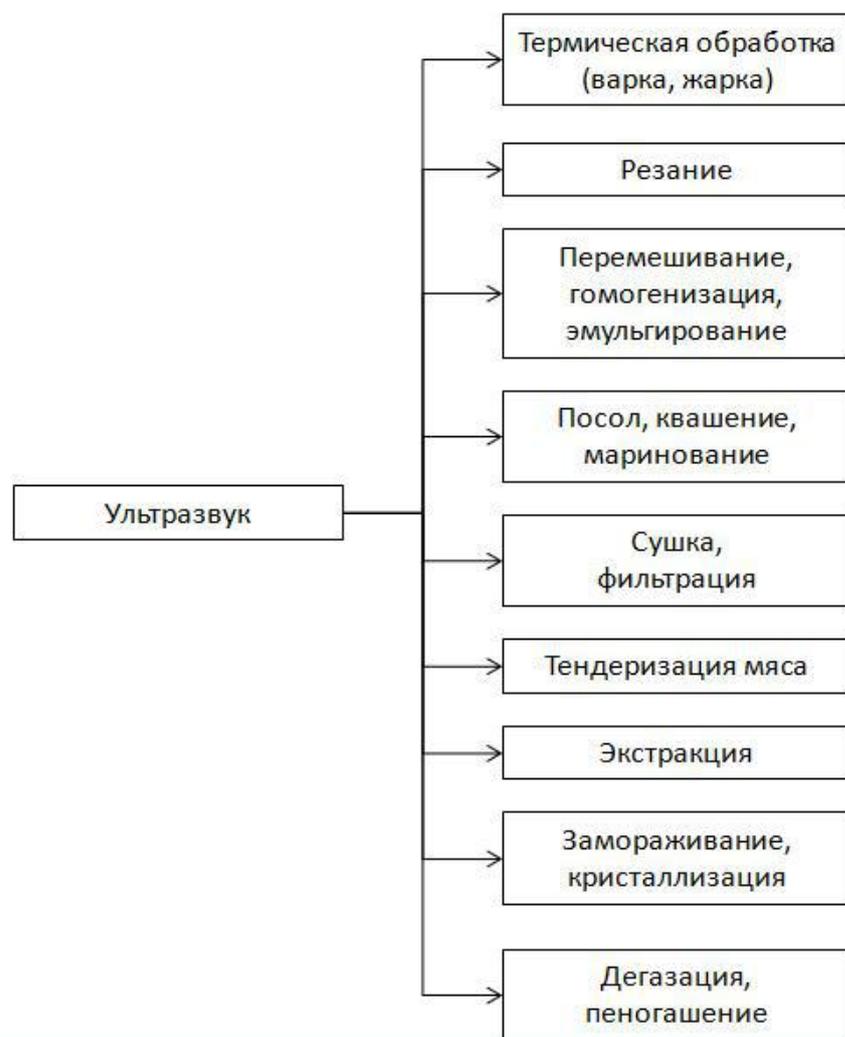


Рисунок 5 - Применение ультразвуковых колебаний при различных технологических процессах в пищевой промышленности

Ультразвук в комбинации с другими методами позволяет улучшить основные показатели качества мяса, такие как нежность, функциональные свойства белков, срок хранения и структуру. Вдобавок, применение ультразвукового воздействия при посоле снижает количество соли, влияет на выход продукта и инактивирует микроорганизмы в мясе и мясных продуктах.

Как было сказано выше, ультразвуковое воздействие положительно влияет на нежность мяса, разрушая мышечную целостность и изменяя структуру коллагена. Ультразвуковая обработка уменьшает время посола без отрицательного влияния на качество мяса, при этом улучшая растворимость соли [128].

Большинство исследований по применению ультразвуковой обработки отмечают положительное воздействие ультразвука на качественные показатели мяса и мясных продуктов. К примеру, в работе Dolatowski Z. J., Stadnik J. установлено, что при воздействии ультразвуком наблюдается повышение показателя влагоудерживающей способности (ВУС) почти в два раза по сравнению с контрольным образцом мяса без обработки ультразвуком [129]. В работе Mason описано, что ультразвуковое воздействие во время посола улучшает водосвязывающую способность, цвет и увеличивает выход продукта [130].

Антиповой Л.В. и Гловой И.А. при подготовке коллагенсодержащего сырья для производства колбасной оболочки для повышения эффективности гидролиза балластных белковых фракций использовали ультразвуковую обработку коллагенсодержащего сырья. При этом было установлено, что рациональное время обработки составляет – 5-10 мин при частоте вибрации в интервале 16-20 кГц. Кратковременное воздействие ультразвуком перед обработкой сырья ферментами способствует разрыхлению нативной структуры тканей, разрушению белково-углеводных и белково-липидных комплексов, обеспечивая лучший доступ ферментов к реакционно-способным участкам субстратов и более полный гидролиз балластных компонентов [131].

Исследованиями Цирульниченко Л.А. установлены оптимальные параметры ультразвуковой обработки на рассол, используемый в производстве натуральных и рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров. Воздействие ультразвука позволяет улучшить функционально-технологические свойства, влияет на ВУС: для мяса цыплят-бройлеров, изготовленного из охлажденного сырья, он составляет 82%, для мяса цыплят-бройлеров из замороженного сырья – 80%, для мяса цыплят-бройлеров из размороженного сырья – 75%. ВУС при использовании УЗ повышается в среднем на 20% относительно продукта по прототипу. Для сырья второй и третьей категории упитанности отмечается увеличение ВУС на 6% и увеличение выхода на 4% [127].

Яричевской Н.Н. были проведены исследования по обработке ультразвуком крабового сырья в ходе, которого установлено, что ультразвуковая обработка обеспечивает увеличение нежности мяса, влагоудерживающей способности (ВУС) и способствует минимизации потерь массы сырья при варке [132].

Шлыков и др. (2013) выявили положительное влияние ультразвукового акустического поля на функционально-технологические свойства модельных фаршей. В работе отмечается, что ультразвуковая обработка привела к увеличению выхода и показателей стабильности эмульсии и ВУС модельных

фаршей с молочно-белково-углеводными препаратами. Оптимальные параметры ультразвуковой обработки по данным авторов, находятся в пределах 15-19 мин и при частоте 18-20 кГц [133].

В работе Chang и др. изучено влияние ультразвукового воздействия на качество и структуру мяса говядины. В результате исследований выявлено, что ультразвук незначительно влияет на цвет мяса, уменьшая желтизну мяса при обработке в течение 30 мин. Ультразвуковое воздействие уменьшает диаметр мышечных волокон *Semitendinosus* - полусухожильной мышцы [134].

Ультразвуковая обработка применяется при извлечении коллагена. В работе Li и др. (2009) были проведены исследования по извлечению коллагена из мышечных сухожилий говядины используя пепсин под воздействием ультразвука. Результаты показали, что воздействие ультразвука повышает экстракцию коллагена на 124% и снижает время обработки [135].

Поздняковой Ю.М. и др. исследовано влияние ультразвуковой обработки на выход экстрактивных веществ при водной экстракции мышечной ткани трепанга (морского беспозвоночного животного). Авторами отмечено, что ультразвуковое воздействие разрушает структуру белков соединительной ткани, что способствует более глубокой степени гидролиза при обработке ферментными препаратами. Наилучшими условиями проведения ультразвуковой обработки следует считать 5 мин при мощности 200 Вт/см<sup>2</sup> или 10 мин при мощности 100 Вт/см<sup>2</sup> [136].

Стоит отметить антимикробный и бактерицидный эффект ультразвукового воздействия на сырье растительного и животного происхождения. Данный эффект зависит от интенсивности звука и кавитации. Ультразвуковые колебательные волны оказывают губительное действие на грамположительные и грамотрицательные анаэробные и аэробные, патогенные и непатогенные бактерии, включая палочковидные, кокковые, лучистые грибки и другие микроорганизмы [125, 137].

По результатам обзора научных трудов по применению ультразвуковой обработки мяса и мясных продуктов следует отметить его положительное влияние на функционально-технологические и структурно-механические характеристики, сокращая при этом длительность проведения некоторых технологических процессов (посол, экстракция, эмульгирование, гидратация и др.). Тендеризация мяса осуществляется несколькими путями: механический метод (измельчение); химический метод путем инъекции в мышцу различных растворов разбавленных в воде (соль, хлорид натрия, полифосфат натрия, молочнокислый калий, диацетат натрия); ферментативная обработка (протеолитические ферменты, такие как папин, бромелин и фицин) [134].

### **1.5 Заключение и выводы по 1 главе**

Фактор питания является основополагающим в обеспечении нормального функционирования человеческого организма, его трудоспособности и адаптации к воздействию окружающей среды, в удовлетворении физиологических потребностей организма в пищевых веществах и энергии, в улучшении здоровья человека, предупреждении алиментарно-зависимых

заболеваний, связанных с питанием. В области здорового питания особая роль отводится функциональному питанию, продукты которого обладают функциональной направленностью и могут воздействовать как на организм в целом, так и на жизненно важные органы по отдельности [139, 140]. Ежедневный рацион населения Казахстана практически не обходится без мясных продуктов. С появлением новых точек сбыта и удовлетворением внутреннего спроса населения в мясных продуктах для мясоперерабатывающих предприятий актуальным становится разработка новых конкурентоспособных функционально-обогащенных мясных продуктов с пролонгированными сроками хранения, качественными показателями используемого сырья, приятными вкусовыми и органолептическими свойствами.

В условиях современного состояния и спроса рынка продовольственных продуктов актуальной темой являются научные исследования и технологическая разработка мясных продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения. Следовательно, комбинированные продукты, в которых используется животное и растительное сырье, обогащенное витаминами, жирными кислотами и биологически активными добавками, позволяют улучшить, сбалансировать рацион благодаря обогащению белками, аминокислотами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами и других полезными веществами.

#### **Выводы:**

1. Нетрадиционные виды мяса занимают свою определенную нишу на рынке мясных продуктов, в связи с особенностями химического состава, функциональных и лечебно-профилактических свойств. Проанализирована тенденция производства мясных продуктов на основе нетрадиционного мяса.

2. Использование мяса марала в производстве мясных продуктов позволяет повысить пищевую и биологическую ценность конечных продуктов. Низкое содержание жира, сбалансированность аминокислот, наличие в составе полезных для организма человека важных микро- и макроэлементов относит мясо марала к диетическим и функциональным продуктам питания. Отсутствуют данные о применении мяса марала в производстве мясных паштетов.

3. Приведенный анализ научно-технической литературы свидетельствует о высокой потребности БЖЭ в технологии мясных продуктов. БЖЭ дополнительно обогащают мясные продукты аминокислотами, витаминами, минеральными веществами; улучшают функционально-технологические и структурно-механические свойства мясных продуктов, снижают себестоимость продукта и расширяют возможности использования малоценного и вторичного сырья в технологии мясных продуктов.

4. Отмечена целесообразность применения ультразвука в мясной промышленности для регулирования структурно-механических, функционально-технологических свойств, биохимических, микробиальных характеристик мяса и мясного сырья.

### **1.7 Цели и задачи исследований**

Исходя из вышеизложенного, целью диссертационной работы является разработка технологии и рецептуры мясного паштета на основе мяса марала и белково-жировой эмульсии с применением ультразвуковой обработки мясного и вторичного сырья.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- исследовать пищевую и биологическую ценность, особенности микроструктуры мяса марала, выращенных в условиях ВКО;
- исследовать влияние ультразвуковой обработки мясного и вторичного сырья на изменение функционально-технологических и реологических свойств;
- исследовать влияние рецептурных компонентов на функционально-технологические и реологические свойства, пищевую и биологическую ценность белково-жировой эмульсии (БЖЭ);
- исследовать влияние БЖЭ на качественные и структурно-механические показатели модельных паштетных масс для определения целесообразной степени замены мясного сырья белково-жировой эмульсией;
- разработать рецептуру и технологическую схему производства мясного паштета на основе мяса марала с использованием БЖЭ;
- изучить пищевую и биологическую ценность, показатели безопасности и микробиологические характеристики мясного паштета;
- провести апробацию и внедрение в технологический процесс производства новых мясных паштетов;
- разработать нормативно-техническую документацию на производство мясного паштета.

## **2 МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Организация исследований, объекты и методы исследований**

В соответствии с поставленными целью и задачами была разработана схема организации исследований. Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», аккредитованной испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиозокологических исследований» Государственного университета им. Шакарима города Семей (приложение А), испытательной лаборатории ТОО «НУТРИТЕСТ». Часть теоретических и практических исследований были проведены во время зарубежной стажировки в Российскую Академию кадрового обеспечения агропромышленного комплекса (Москва, Россия).

Производственные испытания и внедрение результатов производилось на предприятии ТОО «Семипалатинский мясокомбинат».

Схема организации исследований приведена в соответствии с рисунком 6.

Объектами исследования явились пробы мяса марала, баранины, козлятины и индейки, белково-жировая эмульсия, паштеты. Пробы мяса были приобретены с местных торговых площадок города Семей. Мясо марала было предоставлено фермерскими хозяйствами ВКО.

Исследования проводились в несколько этапов. На первом этапе были определены химический, аминокислотный, минеральный составы мяса марала. Исследованы микроструктурные характеристики мяса марала. На следующем этапе проведены исследования по обработке ультразвуковыми волнами мяса марала и мяса сельскохозяйственных животных, рубца с целью улучшения функционально-технологических и реологических свойств.

На третьем этапе были проведены исследования по разработке технологии и рецептуры белково-жировой эмульсии, обосновано оптимальное соотношение рецептурных компонентов в составе БЖЭ и их влияние на ФТС, химический, аминокислотный и жирнокислотный составы.

На четвертом этапе разработана рецептура и технология паштета из мяса марала с добавлением БЖЭ; исследованы органолептические, функционально-технологические и микробиологические показатели; изучена пищевая и биологическая ценность мясных паштетов; рассчитана экономическая эффективность производства паштета из мяса марала.

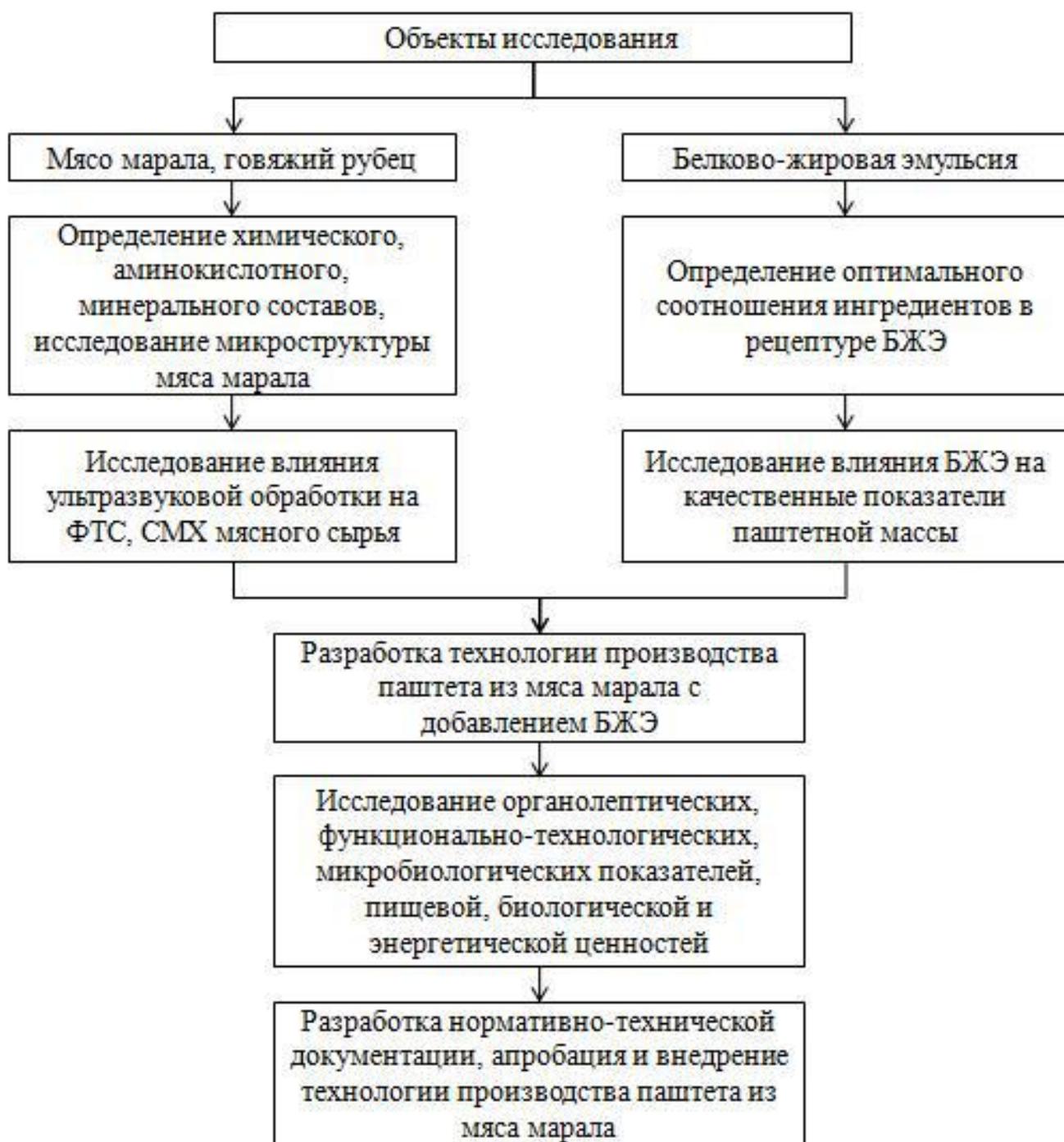


Рисунок 6 - Схема проведения экспериментальных исследований

## 2.2 Физико-химические методы исследований

**Определение общего химического состава** проводили методом одной навески исследуемой пробы. Метод заключается в последовательном определении в одной навеске продукта содержания влаги, жира, золы и белка, с использованием устройства для определения влажности и жирности мясных и молочных продуктов ускоренным методом [141].

Определение содержания влаги. Навеску пробы дважды измельченного продукта массой (2-3) г, взятую с точностью до 0,001 г, высушили в

металлической бюксе со стеклянной палочкой в сушильном шкафу при температуре 150 °С в течение 1 ч.

Согласно ГОСТ 9793-74 [142] и ГОСТ Р 51479-99 [143] содержание влаги рассчитали по формуле (1):

$$x_1 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m), \quad (1)$$

где:  $x_1$ - содержание влаги, %;  
 $m_1$  – масса навески с бюксой до высушивания, г;  
 $m_2$  – масса навески с бюксой после высушивания, г;  
 $m$  – масса бюксы, г.

Определение содержания жира. Высушенную навеску после определения влаги количественно перенесли в бюксу и заливали (10-15) мл растворителя (этиловый эфир). Экстрагирование жира проводили в течение (3-4) мин 4-5-кратной повторностью. В ходе процесса навеску периодически перемешивали и растворитель с извлеченным жиром каждый раз сливали. После последнего слива остаток растворителя испаряли на воздухе. Бюксу с обезжиренной навеской подсушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 10 мин. Согласно ГОСТ 23042-86 [144] содержание жира определяли по формуле (2):

$$x_2 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (2)$$

где:  $x_2$ - содержание жира, %;  
 $m_1$  - масса бюксы с навеской после высушивания до обезжиривания, г;  
 $m_2$  – масса бюксы с навеской после обезжиривания, г;  
 $m_0$  – масса навески, г.

Определение содержания золы. Содержимое бюксы после обезжиривания перенесли в предварительно прокаленный и взвешенный тигель. Остатки навески со стенок бюксы смывали небольшим количеством растворителя, который затем удаляли нагреванием на водяной бане. В тигель к сухой обезжиренной навеске добавили 1 мл ацетата магния и обугливали на электрической плитке. Затем помещали на 30 мин в муфельную печь (температура 500 °С – 600 °С). Таким же образом минерализовали 1 мл ацетата магния.

Содержание золы вычисляли по формуле (3):

$$x_3 = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_0, \quad (3)$$

где:  $x_3$ - содержание золы, %  
 $m_1$  – масса золы, г;  
 $m_2$  – масса оксида магния, полученная после минерализации раствора ацетата магния, г;  
 $m_0$  – масса навески, г.

Определение содержания белка. Массовую долю белка определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-81[145]. Метод основан на минерализации органических соединений серной кислотой концентрированной с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака. Массовую долю общего азота рассчитывали по формуле (4):

$$x_N = \frac{0,14 \cdot (V_1 - V_2)}{m} \quad (4)$$

где:  $V_1$ - объем щелочи, израсходованный на титрование исследуемой пробы, см<sup>3</sup>;

$V_2$ - объем щелочи, израсходованный на титрование контрольной пробы пробы, см<sup>3</sup>;

$m$ - масса пробы, г;

Коэффициент для перевода количества азота в белок принят равным 6,25. Тогда, массовую долю белка вычисляли по формуле (5):

$$x_4 = 6,25 \cdot x_N \quad (5)$$

Определение содержания углеводов определяли расчетным методом по формуле (6):

$$x_5 = 100 - (x_1 + x_2 + x_3 + x_4) \quad (6)$$

Определение водосвязывающей способности мяса. Метод основан на выделении испытуемым образцом при легком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтрованной бумаге.

Навеску мясного фарша (0,3г) взвешивают на торсионных весах на кружке из полиэтилена диаметром 15-20мм (диаметр кружка должен быть равным диаметру чашки весов). После чего ее переносят на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку. Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, устанавливают на нее груз массой 1кг и выдерживают 10 мин. После этого фильтр с навеской освобождают от груза и верхней пластинки.

Содержание связанной влаги вычисляют по формулам (6, 7):

$$X_1 = (A - 8,4B) \cdot 100 / m_0, \quad (6)$$

$$X_2 = (A - 8,4B) \cdot 100 / A, \quad (7)$$

где:  $X_1$  – содержание связанной влаги, % к мясу;

$X_2$  – содержание связанной влаги, % к общей влаге;  
 $B$  – площадь влажного пятна, см<sup>2</sup>;  
 $m_0$  – масса навески мяса, мг;  
 $A$  – общее содержание влаги в навеске, мг.

Площадь влажного пятна определяли с помощью программы «Компас-3D V-10». Для этого сканируем площадь пятна образованную на фильтровальной бумаге и сохраняем в формате «.jpeg». Открываем программу «Компас-3D V-10» и вставляем полученный рисунок. Далее вызываем команду «Площадь» в главном интерфейсе программы. Указываем точку внутри замкнутой области, ограниченной пересекающимися геометрическими объектами. Границы фигуры, образованной этими объектами, будут определены автоматически. Если границы фигуры, площадь которой требуется определить, не существует в чертеже, можно сформировать временную ломаную линию. Для этого надо нажать кнопку «**Ручное рисование границ**». В информационном окне появляется список площадей заданных фигур. В конце списка указана сумма измеренных значений [146].

При определении влагоудерживающей способности (ВУС) навеску тщательно измельченного мяса массой 4-6 г наносят равномерно стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера. Жиромер плотно закрывают пробкой и помещают в водяную баню при температуре кипения узкой частью вниз на 15 мин, после этого определяют массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера.

Влагоудерживающая способность мяса (ВУС, %) вычисляли по формуле (8):

$$ВУС = B - ВВС, \quad (8)$$

влаговыделяющая способность (ВВС, %) по формуле (9):

$$ВВС = a n m^{-1} 100, \quad (9)$$

где  $B$  – общая массовая доля влаги в навеске, %;

$a$  – цена деления жиромера;  $a = 0,01$  см<sup>3</sup>;

$n$  – число делений;

$m$  – масса навески, г.

При определении жирудерживающей способности (ЖУС) предварительно рассчитывают ВВС, находят массу мяса, оставшегося в жиромере, с точностью  $\pm 0,0001$  г. Мясо помещают в бюкс и высушивают до постоянной массы при температуре 423 К в течение 1,5 ч. После высушивания берут навеску массой  $(2,0000 \pm 0,0002)$  г, помещают в фарфоровую ступку, куда добавляют 2,5 г (1,6 см<sup>3</sup>) мелкого прокаленного песка и 6 г (4,3 см<sup>3</sup>)  $\alpha$ -монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растирают 4 мин и фильтруют через складчатый бумажный фильтр.

3-4 капли испытуемого раствора равномерно наносят стеклянной палочкой на нижнюю призму рефрактометра. Призмы закрывают, скрепляют винтом. Луч света направляют при помощи зеркала на призму рефрактометра, устанавливая зрительную трубу так, чтобы были отчетливо видны пересекающиеся нити (алиада). Алиаду передвигают до тех пор, пока граница между освещенной и темной частями не совпадет с точкой пересечения нитей, и отсчитывают показатель преломления. Одновременно определяют показатель преломления монобромнафталина.

Определения повторяют несколько раз, используя при расчете средние данные.

Жиродерживающая способность мяса (ЖУС, %) вычисляли по формуле (10):

$$ЖУС = g_1 g_2^{-1} 100, \quad (10)$$

где  $g_1$  – массовая доля жира в навеске после термообработки, %;  
 $g_2$  – то же до термообработки, %.

Массовая доля жира в навеске ( $g$ , %) рассчитывали по формуле (11):

$$g = (10^4 \alpha \cdot (n_1 - n_2) m_1) / m_2, \quad (11)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, характеризующий такое содержание жира в растворителе, которое изменяет показатель преломления на 0,0001%;

$n_1$  – показатель преломления чистого растворителя;

$n_2$  – показатель преломления испытуемого раствора;

$m_1$  – масса 4,3 см<sup>3</sup>  $\alpha$ -монобромнафталина, г;

$m_2$  – масса навески, г.

Коэффициент  $\alpha$  устанавливают опытным путем при сопоставлении результатов определения массовой доли жира методом Сокслета и рефрактометрическим (формулы 12, 13).

$$\alpha = c_1 / (10^4 \Delta n), \quad (12)$$

$$c_1 = (c 100) / m_0, \quad (13)$$

где  $c_1$  – массовая доля жира в фильтрате, %;

$\Delta n$  – разность между показателями преломления чистого растворителя и испытуемого фильтрата;

$c$  – содержание жира в навеске, определенное в аппарате Сокслета, г;

$m_0$  – масса навески растворителя, г.

При определении эмульгирующей способности навеску пробы массой 7 г суспензируют в 100 см<sup>3</sup> воды в гомогенизаторе (или миксере) при 66,6 с<sup>-1</sup> в течение 60 с. Затем добавляют 100 см<sup>3</sup> рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгируют в гомогенизаторе или миксере при 1500 с<sup>-1</sup> в течение 5

мин. После этого эмульсию разливают в 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см<sup>3</sup> и центрифугируют при 500 с<sup>-1</sup> в течение 10 мин. Далее определяют объем эмульгированного масла.

Эмульгирующая способность (ЭС, %) определяется по формуле (14):

$$ЭС = \frac{V_1}{V} \cdot 100 \quad (14)$$

где  $V_1$  – объем эмульгированного масла, см<sup>3</sup>;

$V$  – общий объем масла, см<sup>3</sup>.

Стабильность эмульсии (СЭ) определяют путем нагревания при температуре 353 К в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин.

Затем заполняют эмульсией 4 калиброванные центрифужные пробирки вместимостью по 50 см<sup>3</sup> и центрифугируют при 500 с<sup>-1</sup> в течение 5 мин. Далее определяют объем эмульгированного слоя.

Стабильность эмульсии (СЭ, %) рассчитывают по формуле 15:

$$ЭС = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100 \quad (15)$$

где  $V_2$  – общий объем эмульсии, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем эмульгированного масла, см<sup>3</sup> [147].

### 2.3 Методика определения микроструктуры

**Микроструктура мышечных волокон.** Исследование микроструктуры мясного сырья проводили на низковакуумном аналитическом растровом электронном микроскопе (РЭМ) «JSM-6390LV JEOL» (Япония) в комплекте с системой рентгеновского микроанализа «INCA ENERGY 250, OXFORD INSTRUMENTS» (Великобритания).

Образцы мясного сырья фиксировали в 15% водном растворе нейтрального формалина при комнатной температуре в течение 48 часов. После завершения фиксации образцы промывали в проточной воде не менее 12 часов и вырезали из них кусочки размером 1,0 x 1,0 x 0,5 см, которые обезвоживали в спиртах восходящей крепости (50-70-абс) по общепринятой методике. Обезвоженные кусочки пропитывали раствором целлоидина в течение 12 дней, наклеивали на деревянные кубики и уплотняли в парах хлороформа. Для дифференциации структурных элементов фарша и клеточных структур, срезы толщиной 7-8 мкм, изготовленные на санном микротоме и окрашивали гематоксилином Эрлиха с последующей докраской 0,5% раствором эозина. Полученные препараты изучали под световым микроскопом при увеличении в 400 раз [148].

## 2.4 Методика ультразвуковой обработки мясного сырья

Объектами исследования явились цельное мясо марала ( $n=8$ ), говядина ( $n=8$ ), свинина 15% жирности ( $n=8$ ) и баранина ( $n=8$ ). Образцы мяса разделили на куски в форме параллелепипеда со сторонами 25x50x50 мм.

В качестве источника ультразвука использовали ультразвуковую ванну марки «Сапфир 9,5 ТГц» (ТОО «Сапфир», Москва, Россия) с частотой 35кГц [149]. Техническая характеристика представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Техническая характеристика ультразвуковой ванны марки «Сапфир 9,5 ТГц»

Характеристика	Значение
Рабочая частота, кГц	35
Объем, л	9,5
Потребляемая мощность, Вт	460
Мощность генератора, Вт	200
Мощность нагревателя, Вт	260
Габариты емкости, мм	295x235x150
Габаритные размеры, мм	325x265x330

Пробы мяса закладывали в стеклянные колбы объемом 1000 мл. Колбу заполняли водой (500 мл, температура 15-18°C). Процесс ультразвукового воздействия осуществляли от 30 с до 300 с (30 с, 60 с, 90 с, 120 с, 240 с, 300 с). После каждого временного отрезка измеряли температуру пробы и определяли необходимые показатели.

## 2.5 Методика определение предельного напряжения сдвига (ПНС) и напряжения среза продукта

Для определения ПНС продукта использовали автоматический универсальный прибор «Структурометр» конструкции научно-производственной фирмы «Радиус» РФ, соответствующий ТУ 2011-011-17326295-01, с использованием пакета программ на ЭВМ [150].

Для каждого исследуемого образца следует выполнить 3-4 измерений.

Фиксируют величину угла  $2\alpha$  при вершине конуса, константу конуса  $K$  (м/кг), усилие, создаваемое прибором  $P$  (г) и глубину погружения конуса  $h$  (м).

Измерение и расчет ПНС пищевых продуктов.

Для каждого образца вычисляют значения ПНС  $\theta_0$  (Па) при фиксированной длительности погружения по формуле (16):

$$\theta_0 = K \frac{m}{h^2}, \text{ Па}, \quad (16)$$

где:  $K$  – константа конуса,

$m$  – масса конуса и всех подвижных частей, кг,

$h$  – глубина погружения конуса, м.

Учитывая, что прибор «Структурометр» вместо массы конуса и всех подвижных частей выдает значение нагружения в граммах, а глубину погружения конуса в миллиметрах, то соответственно для удобства расчетов формула (17) преобразована в следующую зависимость:

$$\theta_0 = K \cdot \frac{P \cdot 9,81 \cdot 10^3}{h^2}, \text{ Па}, \quad (17)$$

где:  $P$  – усилие, создаваемое прибором, г.

Соответственно константа конуса, применительно к конусу прибора, имеющего угол при вершине равный  $\alpha$ , вычисляется по формуле (18):

$$K = \frac{\cos^2(\alpha/2)}{\pi \cdot \text{tg}(\alpha/2)}, \quad (18)$$

где  $\alpha$  – угол при вершине конуса ( $\alpha=45^\circ$  и  $\alpha=60^\circ$ ).

Находят среднеарифметическое значение ПНС для каждого из вариантов исследуемых образцов по формуле (19):

$$\theta_0 = \frac{\sum \theta_i}{i}, \text{ Па}, \quad (19)$$

где  $i$  – количество измерений.

Определение напряжения среза. Подготовка проб сводится к вырезанию на специальном устройстве образцов. Образцы вырезали на специальном устройстве легким нажимом ломтика продукта на вращающийся трубчатый нож. Полученный ровный цилиндрический образец диаметром 0,01 м образец извлекали с помощью выталкивателя. В случае отсутствия специализированного устройства по вырезанию образцов, пробу вырезали вручную, в виде квадрата со сторонами 0,02X 0,02 м.

Подготовленный образец продукта осторожно помещали на столик. Усилие, необходимое для среза образца, фиксировалось на табло структурометра. Далее задавали режим работы прибора как описано выше. Затем нажатием кнопки «Старт» приводили в движение режущий инструмент, который производил срез образца. При измерении на экране появлялись значения параметров, которые записывались автоматически в памяти прибора. После этого все данные измерений обрабатывались на компьютере. При этом величину напряжения среза определяли путем деления силы действующей на продукт, на площадь струны проходящей по поверхности продукта по формуле (20):

$$\theta_{cp} = \frac{P}{F}, \text{ Па,} \quad (20)$$

где:  $P$  – усилие среза, Н;  
 $F$  – площадь поверхности среза, м<sup>2</sup>:  $F = \pi R^2$ ;  
 $R$  – радиус образца, м.

## 2.6 Методика определение вязкости

Наиболее простыми по конструкции и изготовлению являются аналоговые вискозиметры с круговой шкалой. Конструкция вискозиметра представлена на рисунке 7.

На вертикальной цилиндрической штанге 1, которая жестко связана со станиной 2 с помощью зажима 3 фиксируется основное рабочее тело вискозиметра. Внутри корпуса вискозиметра установлен электродвигатель, на выходном валу которого заворачивается подвижный воспринимающий элемент – ротор 4. В верхней части вискозиметра имеется регулятор скорости 5 вращения ротора от 0 до 100 об/мин. Корпус вискозиметра перемещается вдоль вертикальной штанги при помощи винта 6. На корпусе вискозиметра имеется круговой циферблат 7, со шкалой деления [151].



1 – штанга; 2 – станина; 3 – зажим; 4 – ротор; 5 – регулятор скорости; 6 – винт;  
 7 – круговая шкала; 8 – защитная рамка

Рисунок 7 - Аналоговый вискозиметр с круговой шкалой

В комплект аналогового вискозиметра входит 7 типов ротора, различающегося по диаметру диска и диапазоном измеряемой вязкости. Техническая характеристика вискозиметра приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Техническая характеристика вискозиметра

Показатель	Значение
RVT Скорость вращения шпинделя, об/мин	100; 50; 20; 10; 5; 4; 2,5; 2; 1; 0,5.
Точность, %	± 1%
Воспроизводимость, %	± 0,2%
Диапазон измерения вязкости, мПа*с	100-8000
Масса, кг	7,7
Диапазон температуры работы вискозиметра, °С	+5 °С до +40 °С

Для проведения измерений необходимо:

- 1) Подготовить пробы. Пробы следует помещать в химическую посуду объемом не менее 600 мл.
- 2) Выбрать соответствующий ротор и завинтить к выходному валу ротора.
- 3) Аккуратно погрузить рабочий элемент в исследуемую пробу.
- 4) Включить вискозиметр.
- 5) Выбрать необходимую скорость вращения ротора.
- 6) Дождаться стабилизации показаний (время стабилизации зависит от скорости вращения и характеристик тестируемой жидкости, обычно после осуществления 5 оборотов ротора).
- 7) Снять показания с круговой шкалы.

Таблица 4 – Зависимость фактора F от типа ротора и числа оборотов

n, об/мин	Номер ротора						
	1	2	3	4	5	6	7
0,5	200	800	2000	4000	8000	20000	80000
1	100	400	1000	2000	4000	10000	140000
2	50	200	500	1000	2000	5000	20000
2,5	40	160	400	800	1600	4000	16000
4	25	100	250	500	1000	2500	10000
5	20	80	200	400	800	2000	8000
10	10	40	100	200	400	1000	4000
20	5	20	50	100	200	500	2000
50	2	8	20	40	80	200	800
100	1	4	10	20	40	100	400

Полученное значение с циферблата круговой шкалы необходимо умножить на табличный коэффициент (таблица 4) в зависимости от номера ротора и скорости вращения. Для получения данных в мПа\*с полученный показатель циферблата умножают на табличный коэффициент (фактор F), соответствующий определенному подвижному элементу – ротору [152].

## 2.6 Определение аминокислотного состава

Аминокислотный состав определяли на жидкостном хроматографе SHIMADZU LC-20 Prominence, (Япония) с флуориметрическим и спектрофотометрическим детектором. Использовалась хроматографическая колонка размером 25см\*4,6мм SUPELCO C18, 5мкм (США) с предколонкой для защиты основной колонки от примесей. Хроматографический анализ проводили в градиентном режиме при расходе элюента 1,2мл/мин и температуре термостата колонки 400С. Измерение выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращённой фазой с спектрофотометрическим и флуориметрическими детекторами на длинах волн 246нм и 260нм с использованием кислотного гидролиза и модификации аминокислот раствором фенилизотионата в изопропиловом спирте с получением фенилтиогидантоинов. В качестве подвижной фазы использовали смесь 6,0 мМ раствора СН<sub>3</sub>СООNa с рН 5,5 (компонент А), 1% раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (компонент В) и 6,0 мМ раствора СН<sub>3</sub>СООNa с рН 4,05(компонент С). Оптимизированы условия кислотного гидролиза образцов при проведении процедуры пробоподготовки [153].

Использовали стандартные образцы аминокислот производство Sigma Aldrich, ацетонитрил о.с.ч., изопропиловый спирт о.с.ч., для жидкостной хроматографии, ФИТЦ пр-во Sigma Aldrich, ацетат натрия о.с.ч., соляную кислоту о.с.ч., и гидроксид натрия о.с.ч.

Пробоподготовка:

Для проведения гидролиза в стеклянные ампулы с оттянутым концом помещаем 100мг исследуемого образца. Далее добавляем 10 мл. 6М раствора соляной кислоты. Смесь тщательно перемешивали и обдували потоком азота в течение 2 мин. Стеклянные ампулы запаивали и помещали в термостат. Гидролиз проводили при температуре 110°С в течение 24ч. После охлаждения гидролизаты фильтровали через мембранные фильтры диаметром пор 0,45мкм, и отбирали аликвоты 0,5мл. Аликвоты высушивали при 65°С в токе воздуха. К высушенным аликвотам добавляли 0,10 мл. раствора NaOH 0,15М и тщательно перемешивали. Затем приливали 0,35мл раствора фенилизотионата в изопропиловом спирте, перемешивали и добавляли 0,05мл дистиллированной воды и фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45мкм. Полученные растворы подвергали хроматографическому анализу. Концентрация аминокислот в пробах вычисляется на 100г продукта.

Аминокислотный скор рассчитывали по формуле (21):

$$AKC = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\% \quad (21)$$

где:  $m_1$  – содержание незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100 г белка;

$m_2$  – содержание незаменимой аминокислоты в идеальном белке, г/100 г белка.

Для оценки сбалансированности незаменимых аминокислот относительно эталонного белка рассчитывали коэффициент рациональности  $Rc$  по формуле (22):

$$Rc = \frac{\sum_{i=1}^n A_i K_i}{\sum_{i=1}^n A_i}, \quad (22)$$

где:  $A_i$  – содержание незаменимой  $i$ -й аминокислоты, мг/г белка;  
 $K_i$  – коэффициент утилитарности  $i$ -й аминокислоты.

## 2.8 Определение жирнокислотного состава

Определение жирнокислотного состава проводилось согласно «Методике газохроматографического определения жирных кислот и холестерина в продуктах питания и сыворотке крови» в специализированной лаборатории. [154]

## 2.9 Определение элементного состава методом масс-спектрометрии

Определение элементного состава методом масс-спектрометрии проводилось на базе испытательной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиэкологических исследований».

Навеска пробы (1-2 г) высушивалась в течение 4 часов при температуре 400 °С, затем озолялась при температуре 600 °С 2 часа. Затем производят микроволновое разложение в течение 20 мин при  $t=180$  °С. После микроволнового разложения пробы доводят до 10 мл раствором 1%  $HNO_3$ .

Содержание макро- и микроэлементов определяли на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой «Varian ICP-MS 820» (Компания «Varian», Австралия). В качестве стандартных растворов использовали растворы Var-TS-MS, IV-ICPMS-71A (Компания «Inorganic Ventures», США). Прибор был прогрет около 30 мин после поджига плазмы и настроена чувствительность с помощью установочных растворов Var-TS-MS (Ba, Be, Ce, Co, V, Pb, Mg, Tl, Th), разбавленные до 10 мкг/л. Для калибровки масс-спектрометра используются три рабочих стандарта IV-ICPMS-71A содержащих по 10, 50 и 100 мкг/л соответствующих элементов [155].

## 2.10 Определение микробиологических показателей и органолептическая оценка готовой продукции

**Определение микробиологических показателей.** Микробиологическую оценку продукта производили по методам бактериологического анализа согласно ГОСТ 9958 [156]. Отбор проб для анализа по ГОСТ 9792 [157]. Определяли следующие показатели: общее количество микроорганизмов в 1 г продукта; наличие бактерий группы кишечной палочки рода *Proteus*; наличие патогенных микроорганизмов.

**Органолептическая оценка готовой продукции** оценивалась на дегустационных комиссиях по пятибалльной шкале. При органолептической оценке устанавливали соответствие основных качественных показателей (внешний вид, цвет на разрезе, запах, вкус, консистенцию) изделий требованиям стандарта.

**Активную кислотность среды (рН)** определяли потенциометрическим методом на приборе рН-метр-340, погружением двух электродов в раствор с фиксацией значения рН на шкале прибора. Раствор (водную вытяжку) готовили из измельченного продукта с водой (в соотношении 1:10). рН измеряли после настаивания в течение 30 минут при температуре 20 °С [158].

## 2.11 Статистические расчеты

Обработку результатов измерений осуществляли с помощью программы Excel-2007, Statistica. Повторность опытов составляла от 3 до 5 раз.

Среднее арифметическое результатов экспериментов вычисляли по формуле (23):

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (23)$$

где,  $X_i$  – результат отдельного опыта;

$n$  – число повторностей.

Отклонение единичного результата от среднего арифметического:

Квадратичная дисперсия по формуле (24):

$$S^2(X_i) = \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2 \cdot (n - 1), \quad (24)$$

Стандартное отклонение единичного результата по формуле (25):

$$S(X_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2 \cdot (n - 1)}, \quad (25)$$

Стандартное отклонение среднего результата по формуле (26):

$$S(X) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n \cdot (n - 1)}} \quad (26)$$

Степень адекватности по формуле (27):

$$E_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot S(X), \quad (27)$$

где,  $t_{\alpha}$  – критерий.

Величина доверительного интервала рассчитывают по формуле (28):

$$\Delta = X \pm E_{\alpha} \quad (28)$$

### 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО МЯСНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

#### 3.1 Исследование пищевой и биологической ценности мяса марала

Основные качественные характеристики мяса марала зависят от питания, условий содержания или географической местности, стрессовых ситуаций. На первоначальном этапе работы были проведены исследования по определению функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности мяса марала в сравнительном аспекте с мясом других видов сельскохозяйственных животных.

Существенное влияние на функционально-технологические свойства мяса оказывает величина рН. Она в значительной мере влияет на такие параметры качества готовых изделий, как цвет, нежность, влагосвязывающая способность. Измерение величины рН проводили у образцов дефростированного мяса.

По результатам анализа, величина рН у мяса марала составляет 6,2, что выше чем в говядине (5,73) и конине (5,84). Показатель рН в козлятине составило 6,4, в баранине 6,3. Низким показателем ВСС обладает конина (67,88%), говядина (69,02%). ВСС козлятины и баранины находятся в пределах 70%. Самый высокий показатель ВСС зафиксирован в мясе марала – 79,57% (рисунок 8).

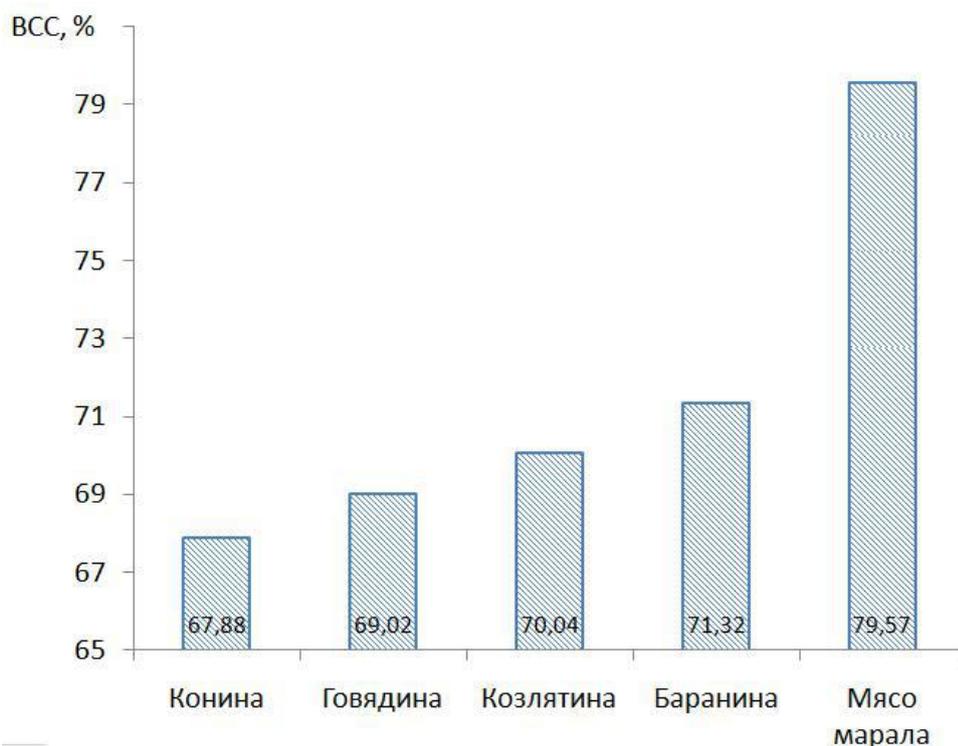


Рисунок 8 - ВСС мяса различных видов животных

От химического состава мяса марала зависит его пищевая ценность. По результатам анализа общего химического состава выявлено (таблица 5), что по содержанию белка мясо марала содержит 18,71%, что выше, чем в говядине

(13,70%), но меньше чем в козлятине (22,07%). Низкое содержание жира зафиксировано в мясе марала 1,80% и козлятине 1,13%, тогда как более высокие показатели наблюдаются в конине (9,9%), говядине (10,29%) и баранине (12,79%). Количество золы преимущественно содержится в мясе марала (2,21%). В козлятине зафиксировано 1,45%, а в конине, говядине и баранине данный показатель составил 1,0%, 1,15% и 0,89% соответственно [159]. Более высокое содержание золы свидетельствует о наличии минеральных веществ в мясе марала.

Таблица 5 – Химический состав мяса сельскохозяйственных животных, %

Вид мяса	Влага	Белок	Жир	Зола	Эн. ценность, ккал
Мясо марала	76,82±1,21	18,71±0,25	1,80±0,01	2,21±0,01	91,04
Баранина	67,20±0,98	19,12±0,25	12,79±0,21	0,89±0,01	191,59
Козлятина	75,34±1,35	22,07±0,36	1,13±0,01	1,45±0,02	98,48
Говядина*	73,81	13,70	10,29	1,15	147,4
Конина*	69,6	19,5	9,9	1,0	167,1

\* из литературных источников

Результаты аминокислотного состава представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание незаменимых аминокислот в мясе убойных животных, г/100г белка

Незаменимые аминокислоты	Шкала ФАО/ВОЗ	Говядина*	Конина*	Баранина*	Козлятина*	Мясо марала
Валин	5,0	5,0	5,5	5,5	7,4	5,8
Изолейцин	4,0	4,8	6,7	4,8	4,7	5,8
Лейцин	7,0	8,1	8,3	7,7	9,0	7,4
Лизин	5,5	8,9	8,2	8,3	9,5	9,9
Метионин	3,5	3,5	3,7	2,3	2,3	3,3
Треонин	4,0	4,6	4,7	4,9	4,7	5,4
Триптофан	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	0,9
Фенилаланин	6	4,5	5,5	3,9	4,4	4,1
ВСЕГО	36,0	40,5	43,8	38,6	43,2	42,6

\* [23, 160, 161,162]

Из таблицы 6 видно, что в мясе марала преобладает по сравнению с остальными видами мяса лизина, треонина. По содержанию изолейцина мясо марала уступает только конине (6,7 г/100г), а по валину – козлятине (7,4 г/100г).

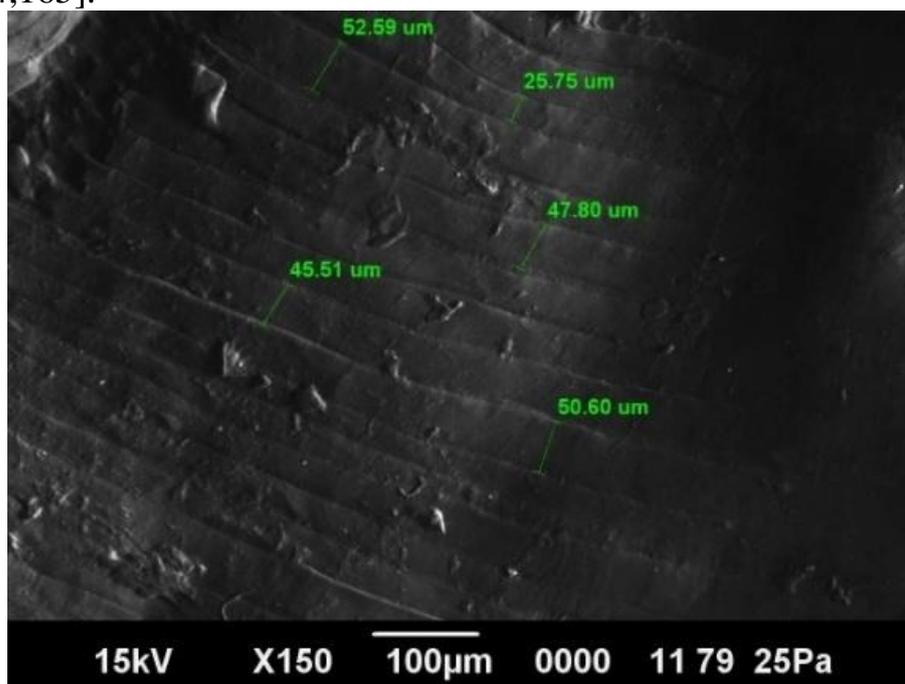
Лимитирующими аминокислотами белка мяса марала являются фенилаланин, метионин и триптофан.

Минеральный состав мяса марала представлен содержанием кальция 58,17 мг/кг, калия 3471,93 мг/кг, магния 248,35 мг/кг, натрия 696,86 мг/кг, фосфора 855,78 мг/кг, меди 2,35 мг/кг, железа 0,31 мг/кг, марганца 0,27 мг/кг и цинка 27,76 мг/кг. Таким образом, данные минерального состава мяса маралов не уступают по составу мясу сельскохозяйственных животных, а по некоторым элементам и превосходит в несколько раз, что свидетельствуют о рациональном использовании мяса марала в разработке новых технологий мясных продуктов функционального направления [163].

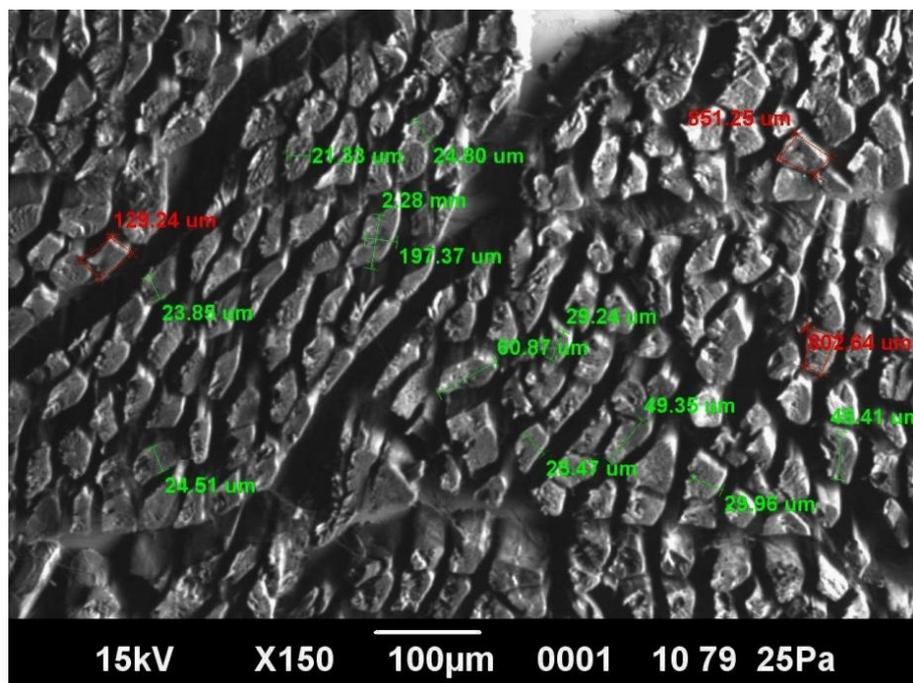
Таким образом, выявлено, что мясо марала по своей пищевой и биологической ценности не уступает другим видам мяса и является богатым источником белка, минеральных веществ. Низкое содержание жира относит мясо марала к диетическим низкокалорийным продуктам питания. Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о том, что мясо различных видов животных имеют определенные различия по функционально-технологическим свойствам. Так более низкие показатели ВСС зафиксированы в мясе индейки, более высокие – в мясе марала. По энергетической ценности баранина является более калорийным, тогда как козлятина является самым низкокалорийным.

### 3.2 Микроструктурный анализ мяса марала

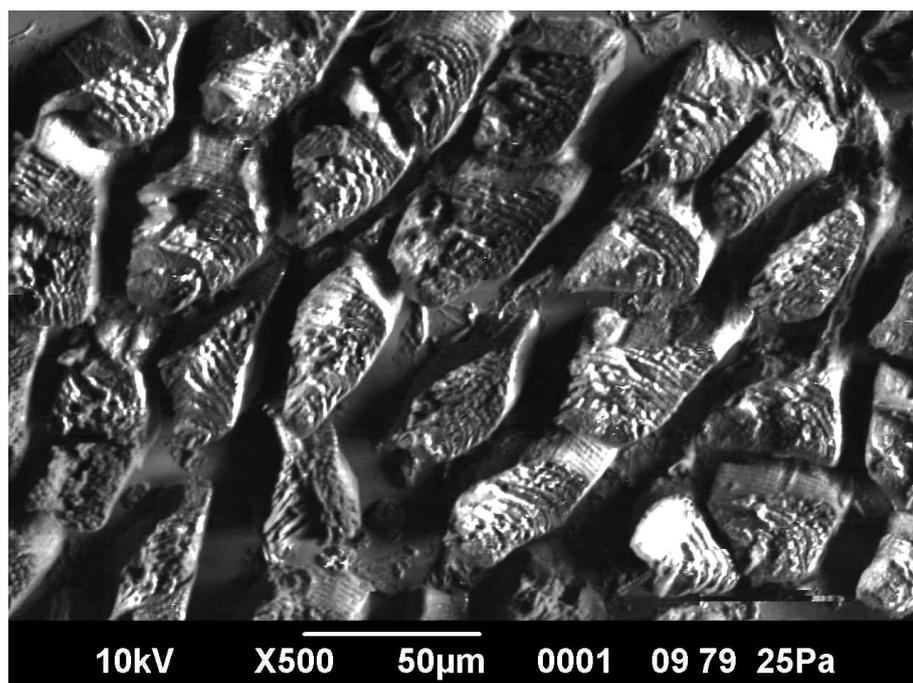
Основной структурной единицей всех мышц является волокно. Волокна – это длинные, узкие, многоядерные клетки, которые могут тянуться от одного конца мышцы до другого и достигать в длину 34 см при диаметре 10-100 мкм. Диаметр мышечных волокон зависит от типа мышц, вида, породы и пола животных [164,165].



а) продольный срез (увеличение X150)



б) поперечный срез (увеличение X150)

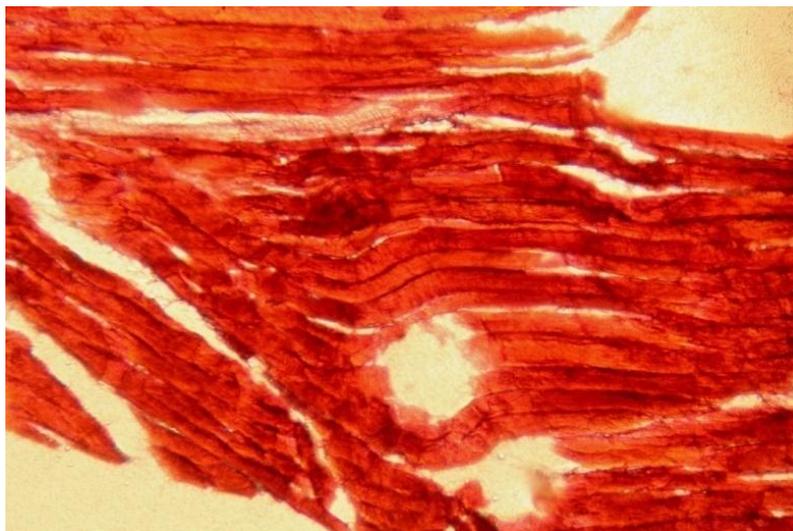


в) поперечный срез (увеличение X500)

Рисунок 9 -Микроструктура и размеры мышечных волокон мяса марала

Полученные снимки микроструктуры мяса животных позволили определить размеры мышечных волокон. В мясе марала мышечные волокна расположены в виде поперечных полос, без сплошных разрывов и деформаций (Приложение Б). Ширина мышечных волокон при продольном срезе

варьируется от 25,7 мкм до 52,59 мкм. Средний размер составил 44,44 мкм (рисунок 9).



а) поперечный срез



б) продольный срез

Рисунок 10 – Гистологический срез мяса марала

При микроструктурном исследовании (рисунок 10) мышечной ткани марала установлено, что в продольном срезе мышечные волокна прямые или изогнутые, а в поперечном срезе волокна имеют полигональную (многоугольную) форму (Приложение В).

По морфологии и микроструктуре мяса имеются некоторые различия в расположении и диаметре мышечных волокон мяса различных видов животных. Так, средний диаметр мышечных волокон козлятины и баранины составил 32,57 мкм и 29,92 мкм [166, 167].

Таким образом, исследование качественных характеристик мяса позволяет в дальнейшем моделировать рецептуру и рационально осуществлять технологический процесс производства мясных продуктов.

### **3.3 Влияние эффектов ультразвукового воздействия на структурно-механические свойства мясного сырья**

Структурно-механические свойства мяса и мясных продуктов являются ключевым фактором для оценки нежности, консистенции готового продукта в процессе производства. Они представляют собой фундаментальные физические свойства продуктов и проявляются при механическом воздействии на обрабатываемый продукт [168].

Нежность является важным показателем мяса, которая влияет на технологический процесс переработки мяса, а также выбор потребителей. В обеспечении желаемой нежности мяса в мясной промышленности распространены методы механического, химического, биохимического, физического воздействия и использования ферментов [169, 170].

Нежность мяса зависит от вида, породы, возраста, пола и особенности мышечной ткани животного. На нежность мяса влияют структурно-механические и биохимические свойства мышечной ткани, волокна, в особенности миофибриллы и промежуточные нити, внутримышечная соединительная ткань, эндомизий и перомизий, являющиеся частью коллагеновых фибрилл и волокон. Нежность мяса определяют содержание соединительной ткани, количество межмышечной жировой прослойки и структуры миофибрилл [171, 172].

Целью дальнейшей работы является изучение влияния ультразвукового воздействия на температуру и напряжение среза образцов мяса сельскохозяйственных животных.

По результатам наблюдений температуры продукта выявлено увеличение градуса температуры в зависимости от длительности ультразвукового воздействия (рисунок 11).

Как видно из рисунка 11, в зависимости от вида мяса и времени УЗ наибольшее повышение температуры после 300 с обработки зафиксировано в говядине 26,9 °С, тогда как наименьшее – в козлятине 23,8 °С. В мясе марала и конине температура достигает 25,2 °С и 25,1 °С, соответственно, тогда как в баранине температура мяса зафиксирована на отметке 24,1 °С.

Различия в температурных показателях мяса различных видов животных зависит от его химического состава, прежде всего содержание соединительной ткани, жира и влаги. Более жирное, постное мясо под воздействием ультразвуковых колебаний нагревается быстрее, чем мясо с жилками и сухожилиями. При повышении температуры мяса под воздействием колебательных действий ультразвуковых волн снижается гидрофильность белков. Известно, что гидрофильные свойства характеризуются набуханием, увеличением массы и объема белка, а также его частичным растворением в воде [127].

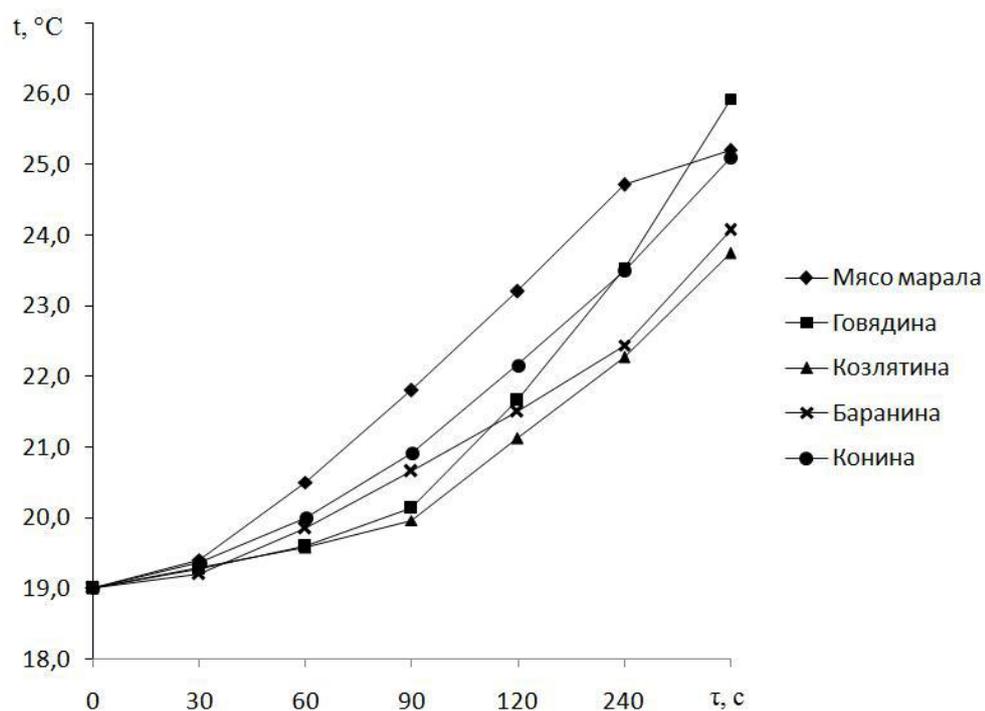


Рисунок 11 – Изменение температуры образцов мяса в зависимости от времени воздействия ультразвука, °С

На следующей стадии было исследовано влияние ультразвукового воздействия на показатель напряжения среза. В целом после обработки УЗ напряжение среза уменьшается, что обусловлено изменениями происходящими внутри структуры мяса. Ультразвуковые колебания создают колебательные движения, приводящие к разрушению межмолекулярных связей, освобождению связанной влаги и изменению структуры мышечных волокон [126].

На начальном этапе исследования напряжение среза проб мяса без обработки ультразвуком выглядит следующим образом: самый высокий показатель зафиксирован в говядине – 19173,9 Па, тогда как самый низкий - у мяса марала 13248,6 Па. Показатель напряжения среза баранины, конины и козлятины составили 14647,5 Па, 15281,6 и 16870,3 Па, соответственно.

По результатам измерения напряжения среза мясных образцов под воздействием ультразвука в течение 300 с выявлено 3 фазы временных отрезков, при котором наблюдается значительные изменения напряжения среза (рисунок 12):

I фаза – от 0 до 30 с. В образцах наблюдается резкое снижение показателя напряжения среза до 25%. Так, в говядине напряжение среза уменьшилось до 13966.8 Па, в баранине - до 10733.3 Па, в мясе марала - до 9543.7 Па, в козлятине – до 12257,4 Па, в конине – до 11197,9 Па. Резкое снижение напряжения среза в начальной фазе обработки ультразвуком объясняется интенсивным воздействием ультразвуковых волн на разрывы межмолекулярных связей белковых и жировых составляющих мясного сырья.

II фаза – от 30 с до 120 с. На этой стадии наблюдается постепенное снижение напряжения среза в среднем от 31% при 60 с обработки УЗ до 34% при 120 с обработки ультразвуком. На этой стадии наблюдается повышение температуры образцов, происходит разрыхление структуры, проявляются гидрофильные свойства белка. Так, значения напряжения среза после 120 с обработки УЗ получились следующими: для говядины – 11836,6 Па, для баранины – 9260,1 Па, для мяса марала – 6659,8 Па, для козлятины – 11392,6 Па и для конины – 9661,0 Па.

III фаза – от 120 с до 300 с. В данной фазе обработки зафиксирован рост показателя напряжения среза в образцах по сравнению с показателями второй фазы обработки УЗ в среднем от 8% (для козлятины) до 14% (для конины, баранины и говядины). Напряжение среза мяса марала увеличивается на 10% и составило 7329,5 Па. Незначительный рост показателя напряжения среза связан с деструктивными изменениями мышечных волокон.

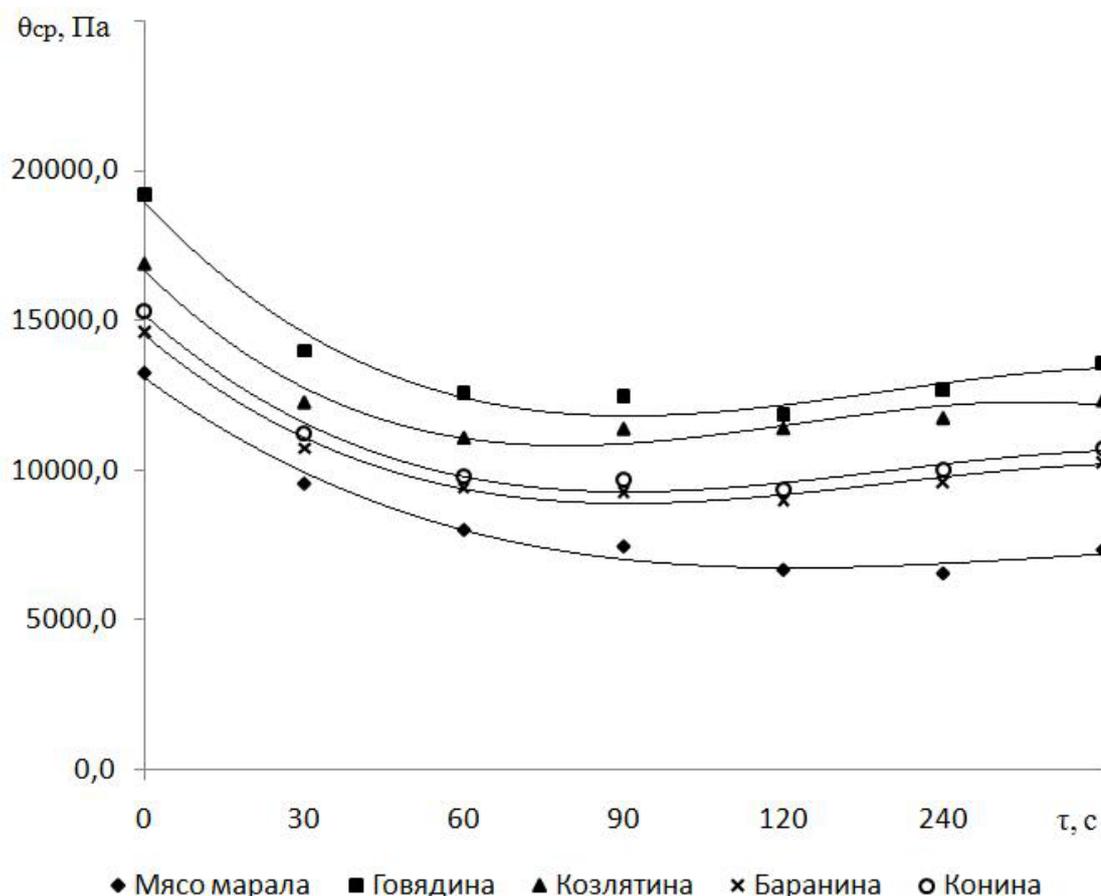


Рисунок 12 - Изменение напряжения среза мясного сырья в зависимости от длительности ультразвукового воздействия

Зависимость влияния продолжительности ультразвуковой обработки на изменение напряжения среза для разных видов мяса описывается уравнением линейной регрессии:

- для говядины:

$$y = -99,49x^3 + 1677x^2 - 8666x + 26013; R^2 = 0,971;$$

- для козлятины:

$$y = -120,6x^3 + 1841x^2 - 8609x + 23552; R^2 = 0,969;$$

- для конины:

$$y = -81,52x^3 + 1381x^2 - 7156x + 20992; R^2 = 0,984;$$

- для баранины:

$$y = -78,13x^3 + 1323x^2 - 6859x + 20121; R^2 = 0,984;$$

- для мяса марала:

$$y = -43,96x^3 + 874,4x^2 - 5473x + 17726; R^2 = 0,985.$$

Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры волокон мяса, тем самым увеличивая нежность мяса (уменьшая напряжение среза) [173, 174].

Таким образом, по результатам наблюдений температуры сырья выявлено увеличение градуса температуры в зависимости от длительности ультразвукового воздействия. Обработка ультразвуком в течение 300 с повышает температуру говядины до 25,9 °С, конины и мяса марала до 25,1 °С и 25,2 °С, баранины до 24,07 °С и козлятины до 23,8 °С при изначальной температуре мясных образцов в 19,0 °С. По результатам измерения напряжения среза мясных образцов под воздействием ультразвука в течение 300 с выявлено 3 фазы временных отрезков, при котором наблюдаются: резкое снижение напряжения среза (до 25%) в 1 фазе (от 0 до 30 с), постепенное снижение (2 фаза) - в среднем от 31% при 60 с до 34% при 120 с обработки ультразвуком; в 3 фазе наблюдается незначительный рост показателя напряжения среза по сравнению с показателями второй фазы обработки.

### **3.4 Обоснование целесообразности использования говяжьего рубца в технологии белково-жировой эмульсии**

#### **3.4.1 Пищевая и биологическая ценность рубца**

В процессе разделки туши животных кроме мышечной ткани, которая используется как основное сырье, немалую часть составляют внутренние органы, субпродукты и костная часть, которые идут на дальнейшую обработку, из которых могут быть получены дополнительные пищевые добавки к рецептуре мясных изделий.

Субпродукты составляют значительную часть (до 30%) живой массы животного [175]. Одним из ценных субпродуктов используемых в технологии мясных продуктов является рубец (самая большая камера желудка) [176].

На данном этапе исследований были отобраны образцы говяжьего рубца с мясоперерабатывающих предприятий и рынков г. Семей. Химический состав представлен в следующем соотношении: белок – 15,01%, жир – 9,42%; влага – 73,90% и золы – 1,67%.

Сравнительный анализ аминокислотного состава белка рубца с идеальным белком показал, что содержание лизина удовлетворяет требованиям ФАО/ВОЗ (аминокислотный скор 100,4%), тогда как дефицит наблюдается по

содержанию метионина+цистина (аминокислотный скор 74,17%), валина (74,38%). Аминокислотный скор изолейцина, лейцина, треонина и триптофана варьируется от 81,35% до 86,33%, фенилаланина+тирозина – 92,66% (таблица 7).

Таблица 7 – Аминокислотный состав говяжьего рубца

Незаменимые аминокислоты	мг/100 г рубца	мг/100г белка	Требования е ФАО/ВОЗ, мг/100г белка	АКС*, %
Валин	558,21±0,18	3718,92	5000	74,38
Изолейцин	488,43±0,04	3254,03	4000	81,35
Лейцин	871,49±0,06	5806,06	7000	82,94
Лизин	828,77±0,08	5521,45	5500	100,39
Метионин+цистин	389,65±0,03	2595,94	3500	74,17
Треонин	515,49±0,06	3434,31	4000	85,86
Триптофан	129,58±0,02	863,29	1000	86,33
Фенилаланин+тирозин	834,46±0,04	5559,36	6000	92,66

\* аминокислотный скор

Низкое содержание незаменимых аминокислот объясняется составом белка рубца, в котором большую часть занимает коллаген. Коллаген является неполноценным белком, но выполняющий в организме важную физиологическую функцию: придает эластичность, упругость и гибкость соединительным тканям [177]. Другой функцией коллагена является стимулирование сокоотделения и двигательной функции желудка и кишечника [178]. Кроме того, коллаген является богатым источником оксипролина, который является незаменимым компонентом костной и соединительных тканей, сухожилий и кожи организма, придавая им прочность.

Минеральный состав рубца представлен в таблице 8. Рубец является богатым источником кальция, содержание которого превосходит более чем в 10 раз, по сравнению с говяжьей печенью. Известно, что усвоение кальция во многом зависит от количества фосфора в организме человека. В рубце соотношение кальция и фосфора составляет 1:1,1, в то время как оптимальным для взрослого человека считается соотношение 1:1,5. В говядине данное соотношение приближено к 1:20.

Таблица 8 – Минеральный состав говяжьего рубца, мг/100 г

Минеральные вещества	Рубец	Печень
1	2	3
Кальций	58,12±1,16	5,48±0,11

Продолжение таблицы 8

Калий	66,27±1,46	324,91±4,20
Магний	12,98±0,22	19,58±0,35
Натрий	95,16±1,74	73,52±0,62
Фосфор	63,57±1,23	423,66±3,68
Медь	0,10±0,001	12,14±0,214
Железо	0,61±0,007	7,19±0,125
Марганец	0,10±0,001	0,34±0,008
Цинк	1,43±0,015	4,96±0,069

Из микроэлементов, в говяжьем рубце обнаружены в небольших количествах медь (0,10 мг/кг), железо (0,61 мг/100г), марганец (0,10 мг/100 г) и цинк (1,43 мг/100г).

### **3.4.2 Характер изменения ПНС и ВСС измельченного рубца при обработке ультразвуком**

Основными факторами лимитирующие использование рубца в технологии тонкоизмельченных мясных продуктов является чрезмерная жесткость рубца в связи с высоким содержанием соединительной ткани (коллагеновых и эластиновых волокон), а также специфический запах. В связи с этим целью дальнейших исследований было изучение эффекта ультразвукового воздействия на характер изменения предельного напряжения сдвига и функционально-технологических характеристик говяжьего рубца.

Рубец крупного рогатого скота предварительно очищают от жилок, промывают в холодной воде. Разрезают на мелкие куски и измельчают на мясорубке диаметром решетки 2-3 мм. Далее, измельченный рубец перекладывают в емкость и заливают раствором 2 % аскорбиновой кислоты до полного погружения. Емкость помещают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300 с при температуре 18-20 °С. Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры коллагеновых волокон рубца [173].

Выбор раствора аскорбиновой кислоты обусловлен его комплексным воздействием на мясное сырье, которая проявляется в нейтрализации специфического запаха говяжьего рубца, регулировании величины рН, снижении микробиальной порчи и стабилизации цвета [179], способствует повышению степени усвоения белка и минеральных веществ [180].

Воздействие ультразвука приводит к значительному сокращению показателя ПНС в зависимости от времени обработки (рисунок 13). Так, обработка рубца в 2% растворе аскорбиновой кислоты в течение 90 с приводит к снижению ПНС на 45%. Дальнейшая обработка до 300 с незначительно влияет на ПНС.

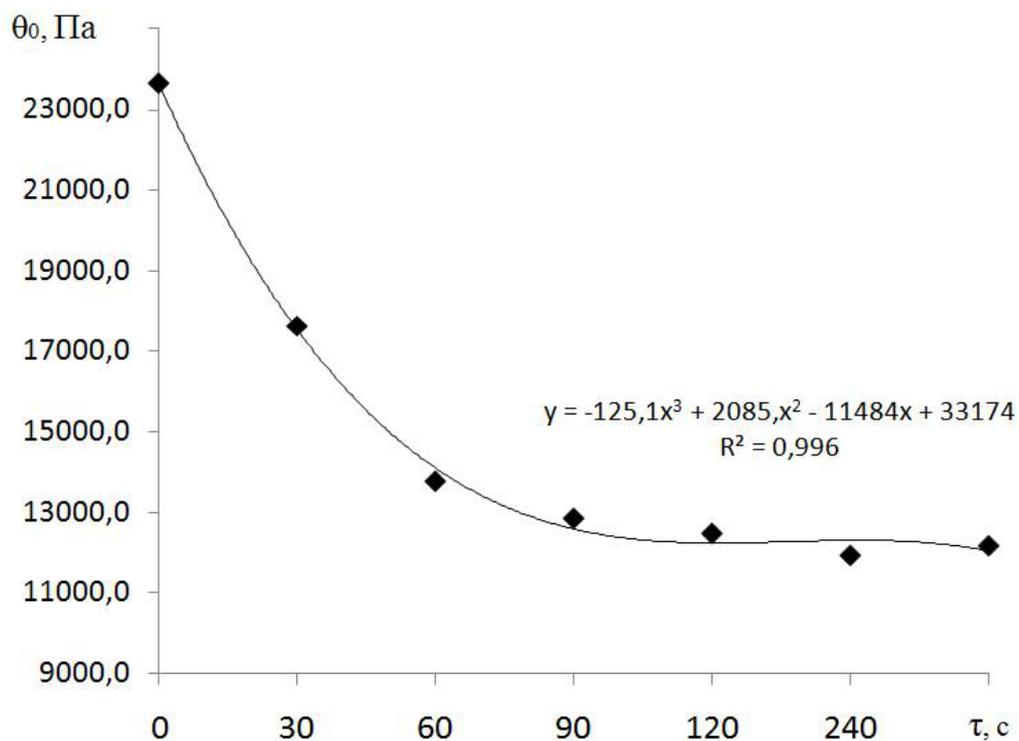


Рисунок 13 - Изменение ПНС говяжьего рубца в зависимости от длительности ультразвукового воздействия

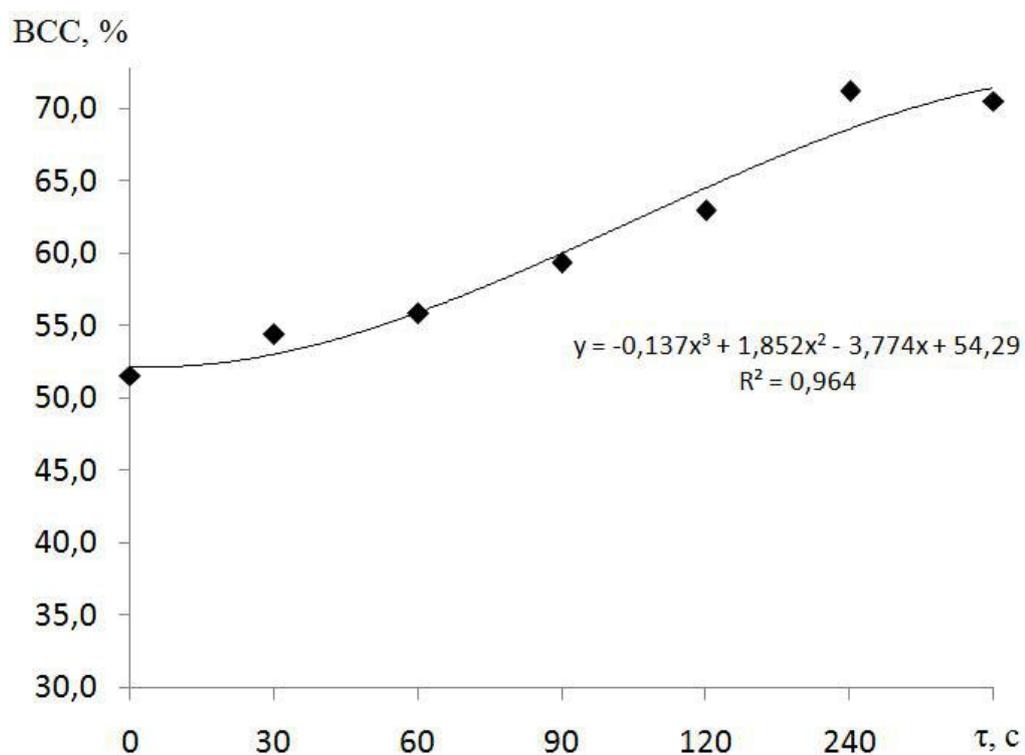


Рисунок 14 - Изменение ВСС говяжьего рубца в зависимости от длительности ультразвукового воздействия

Как видно из рисунка 14, ВСС говяжьего рубца при воздействии ультразвука повышается и достигает максимального пика при продолжительности обработки ультразвуком в 240 с, после которого она не претерпевает значительных изменений. Увеличение ВСС под воздействием ультразвука объясняется разрывами связей структуры белка, что приводит к повышению гидрофильности белков.

Таким образом, воздействие ультразвуковой обработки в растворе аскорбиновой кислоты приводит к улучшению структурно-механических свойств, повышению влагосвязывающей способности и устранению специфичного запаха, что в дальнейшем может быть использовано в технологии подготовки белково-жировой эмульсии.

### **Выводы по главе 3:**

1. В результате проведенных исследований установлено, что мясо марала по пищевой и биологической ценности является перспективным сырьем для производства мясных продуктов. Отличительной особенностью мяса марала является низкая калорийность (91,04 ккал/100г), где количество жира составляет 1,8%, при преобладании белка и минеральных веществ. Обладает высокой влагосвязывающей способностью.

2. Установлено, что под воздействием ультразвука на образцы мяса отмечено снижение показателя напряжения среза в среднем до 34% в сравнении с мясом без обработки при следующем режиме: время воздействия ультразвука в течении 300 с частотой 35 кГц и мощностью в 200 Вт.

3. Изучена пищевая и биологическая ценность говяжьего рубца. Выявлено, что содержание незаменимых аминокислот приближено к требуемым показателям идеального белка по ФАО/ВОЗ. По минеральному составу в рубце преобладают кальций, натрий, магний.

4. Определено, что воздействие ультразвука в течении 300 с в 2% растворе аскорбиновой кислоты на измельченный говяжий рубец положительно влияет на консистенцию: значение ПНС уменьшается на 45%, увеличивается ВСС говяжьего рубца вследствие повышения гидрофильности белков; подавляется его специфичный запах.

## 4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ

### 4.1 Разработка технологии получения белково-жировой эмульсии

В технологии и рецептуре мясных продуктов широко распространено применение эмульсий на основе белково-жировых и водно-жировых смесей для улучшения структурно-механических, функционально-технологических свойств, повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания [181]. Эмульсией называют мультикомпонентные дисперсные композиции, в которой дисперсной фазой является эмульгированный жир, а дисперсионной средой – вода [182]. Для эффективного их использования очень важно добиться совместимости основных компонентов путем правильного использования функциональных характеристик составляющих эмульсии [183].

На дальнейшем этапе исследований разработана технология получения БЖЭ (рисунок 15). В качестве белковых компонентов были выбраны молочный белок (казеинат пищевой по ГОСТ 33920-2016 [184]), тонкоизмельченный говяжий рубец, обработанный в 2% растворе аскорбиновой кислоты ультразвуком. Жировой составляющей использовано растительное (подсолнечное) масло.

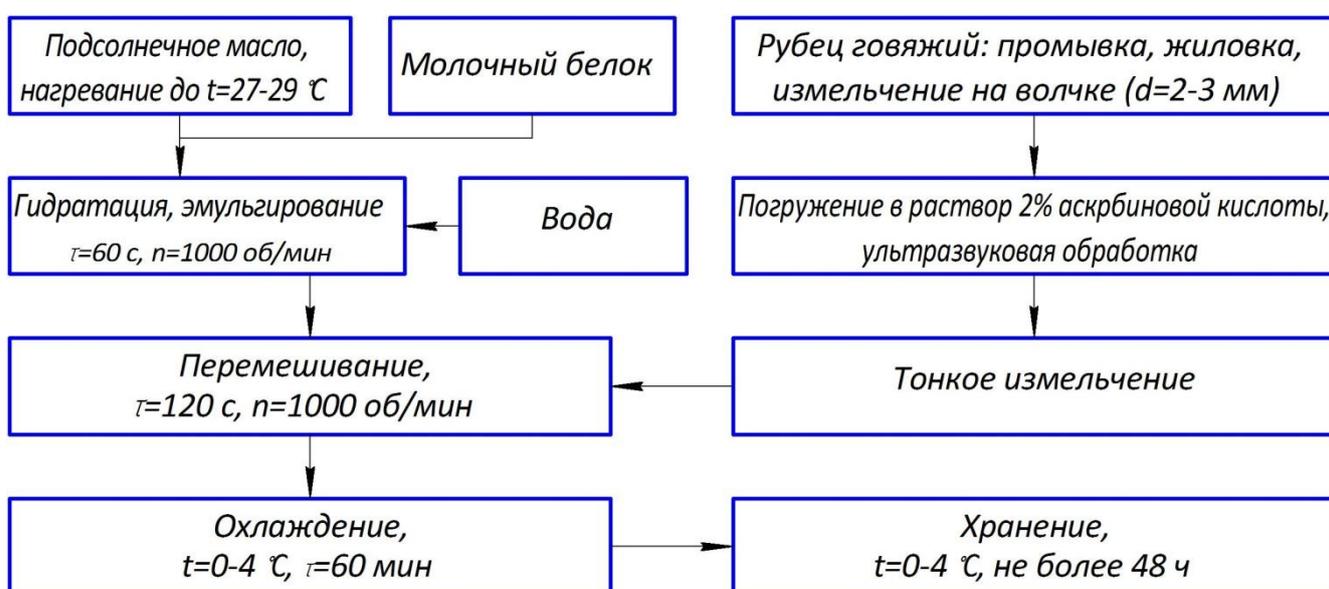


Рисунок 15 – Технологическая схема получения БЖЭ

Белково-жировую эмульсию получают следующим образом. Рубец крупного рогатого скота предварительно очищают от жилок, промывают в холодной воде. Разрезают на мелкие куски, измельчают на мясорубке ( $d_p=2-3\text{ мм}$ ), перекладывают в емкость и заливают раствором 2 % аскорбиновой кислоты до полного погружения. Далее емкость помещают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300с при температуре 18-20 °С. Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры коллагеновых волокон рубца, повышая тем

самым нежность. После обработки охлаждают до температуры 2-4 °С и пропускают через коллоидную мельницу. Полученную тонкоизмельченную массу хранят при температуре (-2)- (-4) °С.

В предварительно нагретое подсолнечное масло (25-27 °С) вводят сухой молочный белок и перемешивают в течение 1 мин. Далее, в полученную смесь в процессе перемешивания добавляют постепенно воду и продолжают процесс перемешивания в течение 2 мин при частоте 1000 об/мин. На заключительном этапе перемешивания вводят тонкоизмельченный рубец крупного рогатого скота и перемешивают до получения однородной вязкой консистенции. Полученную эмульсию далее используют для приготовления мясного паштета.

Для определения наиболее рационального соотношения ингредиентов в составе БЖЭ и их влияния на ФТС, реологические свойства и химический состав БЖЭ было приготовлено 9 вариантов БЖЭ с вариацией количества содержания рубца, молочного белка, масла и воды (таблица 7). В вариантах 1-5 в рецептурах БЖЭ изменяли количество масла подсолнечного (от 15% до 55%) и воды (от 25% до 65%), неизменным оставляя количество рубца (10%) и белка (10%). В вариантах 6-9 содержание подсолнечного масла и воды было постоянным (35% и 45%, соответственно), тогда как варьировали изменение количества рубца и белка (от 0 до 20%) (таблица 9).

Таблица 9 – Варианты рецептур БЖЭ, %

Компонент	Вариант рецептуры, %								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рубец	10	10	10	10	10	0	5	15	20
Молочный белок	10	10	10	10	10	20	15	5	0
Масло подсолнечное	15	25	35	45	55	35	35	35	35
Вода	65	55	45	35	25	45	45	45	45
ИТОГО	100	100	100	100	100	100	100	100	100

#### **4.2 Влияние молочного белка и тонкоизмельченного рубца на функционально-технологические и реологические свойства белково-жировой эмульсии**

В процессе приготовления БЖЭ важное значение имеют показатели эмульгирующей, влагоудерживающей и жирудерживающей способностей и стабильности разработанной эмульсии.

В вариантах 1-5 при увеличении количества масла (от 15% до 55%) и уменьшении количества воды (от 65% до 25%) показатели ЭС для вариантов 2, 4, 5 отличаются незначительно, тогда, как в варианте 1 имеет самое низкое значение (83,85%) и в варианте 3 самое высокое (93,85%). Такая же закономерность наблюдается и для показателей ЖУС и стабильности эмульсии. Показатель водоудерживающей способности более низкий при добавлении 55% подсолнечного масла и 25% воды (вариант 5) (рисунок 16).

Анализ результатов экспериментов при вариации количества рубца и белка от 0 до 20% (варианты 3, 6-9) показал, что при полном отсутствии молочного белка в рецептуре БЖЭ получены самые низкие показатели ФТС. При частичной замене рубца на молочный белок наблюдается повышение всех показателей. Наиболее стабильные результаты по всем показателям были зафиксированы в варианте 3.

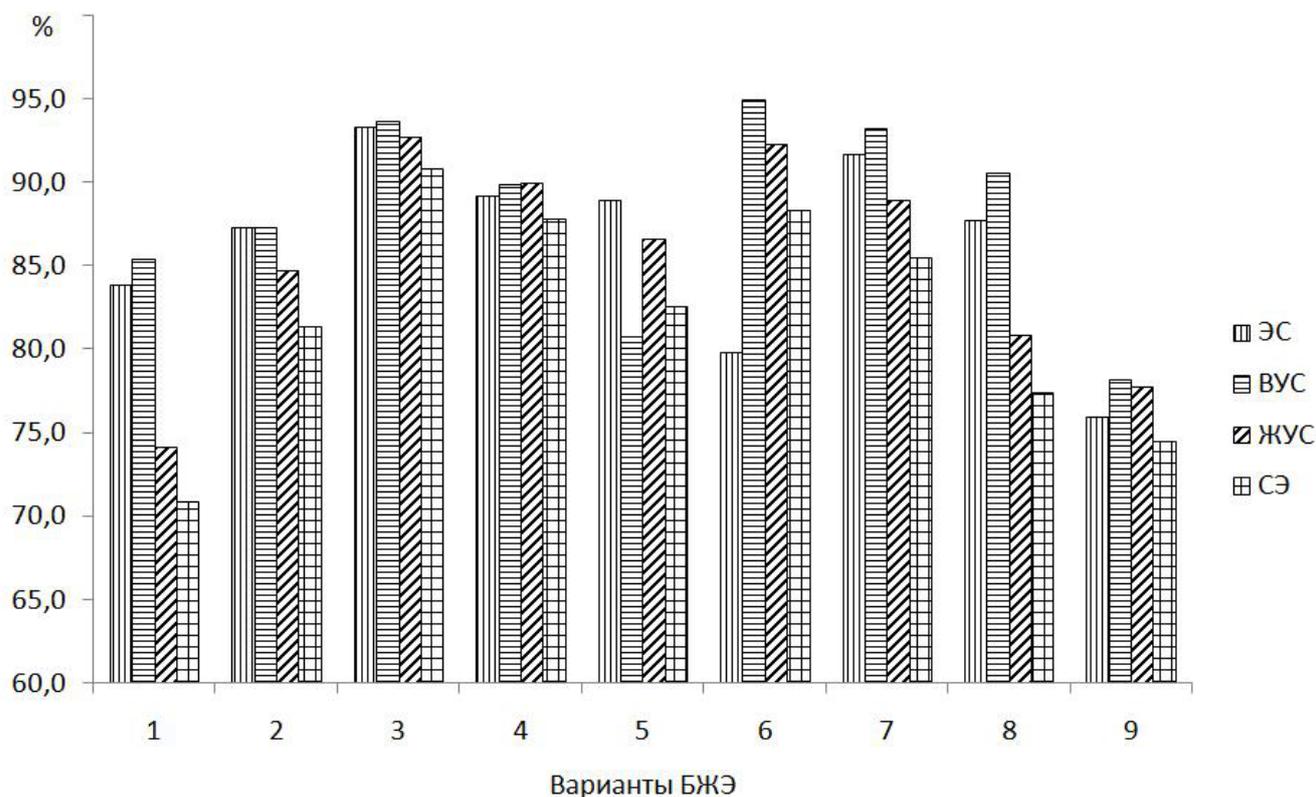


Рисунок 16 – Изменение ФТС в зависимости от варианта рецептуры БЖЭ

По результатам исследования ФТС выявлено, что вариант рецептуры БЖЭ №3 обладает более высокими показателями ЭС, ВУС, ЖУС и стабильности эмульсии. Данная закономерность объясняется более рациональным соотношением белковой, жировой и водной фаз эмульсии. Самые низкие показатели зафиксированы в варианте 9, в рецептуре которого отсутствует молочный белок, который обладает высокими функционально-технологическими характеристиками.

На следующем этапе было исследовано изменение динамической вязкости в зависимости от варианта БЖЭ.

**Изменение эффективной вязкости в зависимости от соотношения количества подсолнечного масла и воды.**

Наиболее стабильная и характерная для белково-жировых эмульсий вязкость (9427.9 мПа\*с) была зафиксирована в 3 варианте БЖЭ при добавлении 35% масла и 45% воды. Варианты БЖЭ содержащие менее 35% подсолнечного масла характеризуются меньшей вязкостью (в варианте 1 вязкость составила

3372.45 мПа\*с, в варианте 2 – 5765.63 мПа\*с), при этом в вариантах 1, 2 наблюдаются нестабильная эмульсия, с определенной долей несвязанной излишней воды на поверхности БЖЭ.

В вариантах 4 и 5 вязкость составила 13032,82 мПа\*с и 17639,7 мПа\*с. Данные варианты отличались слабой текучестью, густой и плотной консистенцией, которые не характерны для эмульсий (рисунок 17).

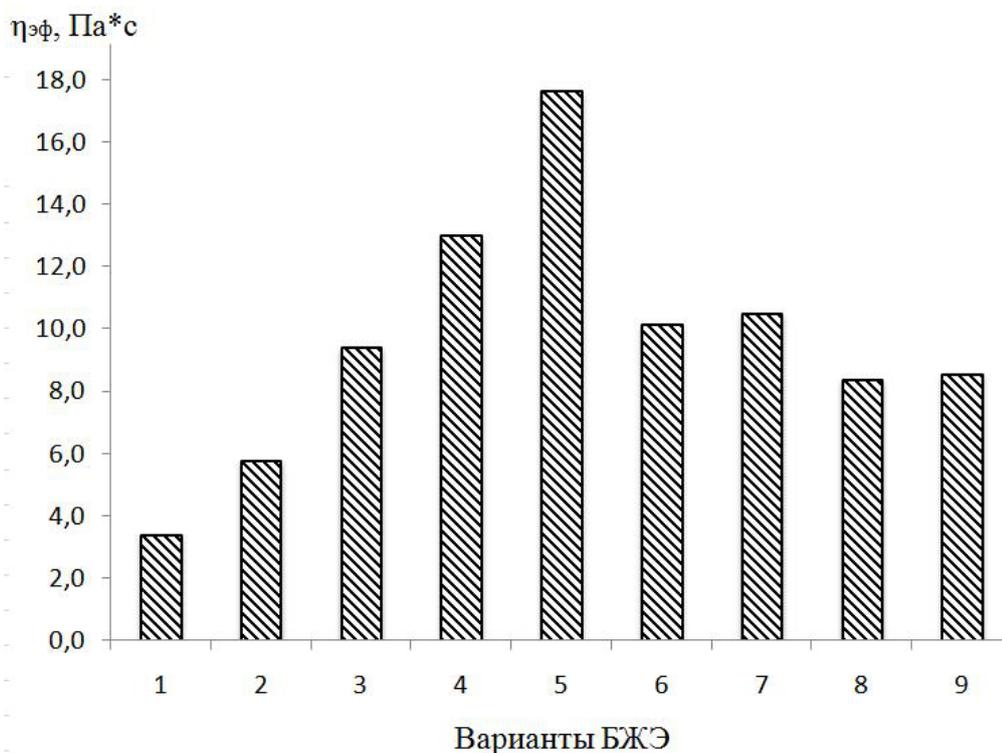


Рисунок 17 – Эффективная вязкость в зависимости от варианта БЖЭ

#### **Изменение динамической вязкости в зависимости от соотношения количества рубца и молочного белка**

Результаты анализа вязкости при изменении в рецептуре БЖЭ соотношения количества молочного белка и рубца, но при постоянном содержании масла и воды характеризуется изменением вязкости от 8564,59 мПа\*с (вариант 9, полное отсутствие молочного белка в составе БЖЭ) до 10514,6 мПа\*с (вариант 7, содержание рубца 5%, молочного белка 15%).

Таким образом, наибольшее влияние на изменение вязкости определяет соотношение количества подсолнечного масла и воды. По результатам экспериментов выявлено, что наиболее оптимальным вариантом БЖЭ является вариант №3 с добавлением 35% масла и 45% воды, обладающий текучей консистенцией.

#### **4.3 Влияние молочного белка и тонкоизмельченного рубца на химический состав белково-жировой эмульсии**

На данном этапе исследования были выбраны варианты БЖЭ, в рецептурах которого варьировались количество белковых компонентов –

молочного белка и измельченного говяжьего рубца, с целью изучения их количественного соотношения на изменение химического состава БЖЭ.

Исследование химического состава образцов белково-жировой эмульсии с различным сочетанием молочного белка и рубца выявил значительное изменение содержания белка и влаги в образцах. Так, если содержание белка в I варианте составило 17,0% от общей массы БЖЭ, то в V варианте оно сократилось до 3,02%. Постепенное снижение белка в БЖЭ разных вариантов объясняется снижением количества молочного белка, который в своем составе содержит до 85% белка, чем в рубце, где содержание белка составило 17,0%. С увеличением количества рубца (от 0% до 20% к общей массе БЖЭ) повышается уровень содержания влаги в БЖЭ [185]. Результаты определения химического состава представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Химический состав БЖЭ, %

Показатели	Варианты БЖЭ				
	6	7	3	8	9
Влага	46,73±0,68	49,82±1,24	53,17±1,39	56,07±0,96	59,80±1,30
Белок	17,00±0,46	13,50±0,30	10,01±0,16	6,68±0,22	3,02±0,10
Жир	35,37±0,54	35,92±0,49	36,11±0,86	36,80±0,75	36,85±0,64
Зола	0,90±0,02	0,76±0,02	0,71±0,01	0,45±0,01	0,33±0,01
Эн. ценность, ккал/100г	386,3	375,6	364,9	357,9	343,7
Соотношение белок:жир	1:2	1:2,6	1:3,6	1:5,5	1:12
белок:вода	1:2,7	1:3,7	1:5,3	1:8,4	1:19,8

Наиболее близким к оптимальному соотношению белка, жира и влаги (1:4:5) является вариант 3, где соотношение Б:Ж:В составило 1:3,6:5,3. Стоит отметить, что жировая часть БЖЭ представлена растительным маслом, которая является источником моно- и полиненасыщенных жирных кислот и дальнейшее его использование в технологии производства мясных продуктов позволит снизить в продукте содержание насыщенных жирных кислот и холестерина, улучшить органолептические и структурно-механические свойства, влаго- и жиросвязывающую способность мясных продуктов.

Аминокислотный состав БЖЭ представлен в таблице 11. Как видно из таблицы 11, вариант 1 показал наиболее высокие показатели аминокислотного состава, в рецептуре которого содержание молочного белка составило 20%. В последующих вариантах, по мере замены молочного белка на тонкоизмельченный рубец в рецептуре БЖЭ, снижаются и показатели содержания аминокислот. Полная замена молочного белка на рубец влияет на содержание аминокислот, что отражает его низкую пищевую ценность (Приложение Г).

Таблица 11- Аминокислотный состав БЖЭ, мг/100г продукта

Аминокислотный состав	Варианты БЖЭ				
	6	7	3	8	9
Аланин	515,89	385,32	267,28	157,77	38,43
Аргинин	692,72	531,85	360,15	210,72	40,71
Аспараиновая кислота	1200,67	907,73	614,28	362,56	64,51
Гистидин	524,20	394,40	267,65	150,21	13,51
Глицин	462,36	348,38	238,21	145,71	38,75
Глутаминовая кислота	1753,44	1325,97	904,90	524,02	91,95
Пролин	1908,99	1451,62	964,88	540,43	36,46
Серин	725,78	550,39	369,40	211,98	28,67
Тирозин	1576,26	1180,25	787,67	433,16	19,54
Цистин	51,49	38,30	25,26	13,77	0,00
Оксипролин	0,00	2,06	8,22	16,81	33,05
Сумма ЗАК	9411,80	7116,27	4807,88	2767,15	405,58
Валин	949,93	721,51	509,58	267,25	18,66
Изолейцин	793,14	602,09	424,05	226,01	23,89
Лейцин	1219,43	869,40	626,77	333,29	49,53
Лизин	1096,64	826,53	589,02	312,07	35,62
Метионин	627,07	474,23	343,45	180,24	20,29
Треонин	727,40	540,91	396,58	205,78	25,91
Триптофан	219,39	165,20	118,46	61,61	5,75
Фенилаланин	1161,57	882,07	634,83	338,07	45,88
Сумма НАК	6794,56	5081,93	3642,74	1924,32	225,54

Содержание незаменимых аминокислот в перерасчете на 100 г белка в вариантах 1-3 оказалась выше требуемой шкалы ФАО/ВОЗ, тогда как в вариантах 4 и 5 данные показатели ниже. Расчеты аминокислотного сгора выявили, что в вариантах IV и V все незаменимые аминокислоты являются лимитирующими, в первую очередь связанный с низким содержанием (5%, вариант IV) или отсутствием молочного белка (вариант V) (таблица 12).

Таблица 12 – Расчетное содержание незаменимых аминокислот по отношению к идеальному белку, г/100г белка

Варианты БЖЭ	Изо	Лей	Лиз	Мет+ Цис	Фен+ Тир	Тре	Трип	Вал	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант 6	4,67	7,17	6,45	3,69	6,83	4,28	1,29	5,59	39,97
Вариант 7	4,46	6,44	6,12	3,51	6,53	4,01	1,22	5,34	37,63

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант 3	4,24	6,26	5,89	3,43	6,34	3,96	1,18	5,09	36,40
Вариант 8	3,38	4,99	4,67	2,70	5,06	3,08	0,92	4,00	28,82
Вариант 9	0,79	1,64	1,18	0,67	1,52	0,86	0,19	0,62	7,48
Идеальный белок ФАО/ВОЗ	4,00	7,00	5,50	3,50	6,00	4,00	1,00	5,00	36,00
АС Вариант 6	116,6 4	102,4 7	117,2 9	105,3 9	113,8 8	106,9 7	129,0 5	111,7 6	
АС Вариант 7	111,4 7	91,97	111,2 8	100,3 4	108,8 7	100,1 4	122,3 4	106,8 6	
АС Вариант 3	105,9 3	89,47	107,0 1	98,05	105,7 2	99,07	118,3 7	101,8 3	
АС Вариант 8	84,62	71,31	84,98	77,13	84,39	77,05	92,28	80,05	
АС Вариант 9	19,81	23,46	21,47	19,22	25,35	21,47	19,05	12,38	

Таким образом, результаты аминокислотного состава свидетельствуют о том, что добавление в рецептуру БЖЭ молочного белка менее 10% приводит к снижению биологической ценности эмульсии.

#### 4.4 Исследование жирнокислотного состава белково-жировой эмульсии

Роль жиров в питании человека играет значимую роль в снабжении организма энергией, незаменимыми жирными кислотами, участвуют в обменных процессах (в частности, в транспортировке жирорастворимых витаминов). К тому же, жир принимает участие в стабилизации мясных эмульсий, снижении потерь при варке, улучшает консистенцию, нежность и сочность пищевых продуктов [140]. В составе жиров выделяют насыщенные, мононенасыщенные, полиненасыщенные жирные кислоты. Ученые и специалисты нутрициологии уделяют пристальное внимание соотношению и содержанию мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в составе пищевых продуктов [186].

По данным ФАО/ВОЗ минимальное количество потребления жира для взрослых составляет:

- 15% от суточной потребности для обеспечения энергией, незаменимыми жирными кислотами и жирорастворимыми витаминами для большинства лиц
- 20% для женщин репродуктивного возраста и взрослых лиц с индексом <18.5

Максимальное количество потребления жира для взрослых:

- 30-35% для большинства лиц [187]

Животные жиры большей частью являются триглицеридами. Содержание жира в тушах животных колеблется от 8 до 20%. В большей части жиры в мясе и мясных продуктах представлены насыщенными и мононенасыщенными жирными кислотами, тогда как в некоторых растительных жирах содержание полиненасыщенных жирных кислот, в частности, линолевой кислоты в 20 раз выше, чем в мясе [188]. Поэтому с целью улучшения сбалансированности соотношения жирных кислот в рецептурах мясных продуктах используют различные пищевые добавки и белково-жировые эмульсии, обогащенные ПНЖК и витаминами [189].

В значительной степени пищевая ценность липидов мяса зависит от количественного содержания незаменимых ПНЖК линолевой и арахидоновой [190]. ПНЖК (линолевая, линоленовая и арахидоновая) являются физиологически и питательно важными жирными кислотами, так как входят в состав клеточных оболочек, митохондрии и других структурных элементов тканей. К тому же ПНЖК способствует снижению холестерина в организме, тогда как НЖК способствует его увеличению. Организм человека не синтезирует ПНЖК, поэтому они должны присутствовать в рационе человека [191]. По данным ФАО/ВОЗ суточная норма потребления ПНЖК должна составлять 6-10% энергетической ценности дневного рациона для предотвращения сердечно-сосудистых заболеваний [192].

На следующем этапе был исследован жирнокислотный состав белково-жировой эмульсии, результаты которого приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Жирнокислотный состав БЖЭ, %

Наименование	Варианты БЖЭ				
	1	2	3	4	5
Сумма НЖК, в том числе:	12,90	12,17	11,84	11,65	11,54
Миристиновая С14	0,33	0,29	0,26	0,25	0,24
Пентадекановая С15	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Пальмитиновая С16	6,48	6,13	5,97	5,89	5,83
Маргариновая С17	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04
Стеариновая С18	4,80	4,55	4,44	4,38	4,34
Арахидиновая С20:0	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31
Бегеновая С22:0	0,79	0,77	0,76	0,75	0,75
Сумма МНЖК, в том числе:	26,69	26,05	25,77	25,61	25,51
Миристолеиновая С14:1	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
Пальмитолеиновая С16:1	0,70	0,55	0,49	0,45	0,43
Олеиновая С18:1 (омега-9)	25,94	25,47	25,26	25,15	25,07
Сумма ПНЖК, в том числе:	60,43	61,79	62,40	62,74	62,96
Линолевая С18:2 (омега-6)	59,96	61,38	62,02	62,37	62,60
Линоленовая С18:3 (омега-6)	0,45	0,40	0,38	0,36	0,35
Докозагексаеновая (ДГК) 22:6 (омега-3)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

Жирнокислотный состав БЖЭ определялся в вариантах 1-5 с разным соотношением масла и воды. Из результатов ЖКС видна тенденция снижения суммы насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот и увеличения суммы ПНЖК при увеличении количества подсолнечного масла в рецептуре БЖЭ (Приложение Д).

Из результатов определения жирнокислотного состава БЖЭ видно, большую часть жирных кислот занимает полиненасыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты, общая сумма которых варьируется от 87,12% (вариант 1) до 88,47%. Среди ПНЖК содержание линолевой кислоты в варианте 1 составило 59,96%, тогда как в варианте 5 она увеличилась до 62,60%..

Сумма насыщенных жирных кислот варьируется в пределах от 11,54% (вариант 5) до 12,90% (вариант 1), в котором основными кислотами являются пальмитиновая (С 16:0) и стеариновая, содержание которых составило 5,83-6,48% и 4,34-4,80%, соответственно. Пальмитиновая кислота способствует активизации синтеза коллагена, эластина, гликозаминогликанов и гиалуроновой кислоты. Однако высокое содержание пальмитиновой кислоты приводит к повышению уровня холестерина [193].

Из МНЖК содержание олеиновой (омега-9) кислоты составило от 25,07% (вариант 5) до 25,94% (вариант 1). Олеиновая кислота снижает общий уровень холестерина, при этом повышая уровень липопротеинов высокой плотности, и снижая содержание в крови липопротеинов низкой плотности. Она замедляет развитие болезней сердца и способствует выработке антиоксидантов [194].

Сбалансированность жирных кислот зависит от соотношения НЖК:МНЖК:ПНЖК=30:60:10 [195]. Содержание линолевой, линоленовой и арахидоновой жирных кислот должно составлять 7,5; 1,0 и 1,5 (г/100г жира). При разработке пищевых продуктов здорового питания рекомендовано использовать жировую составляющую с соотношением омега6:омега3 ПНЖК, равным 10:1 [196, 197].

В качестве оптимального варианта выбран вариант 3 с содержанием 35% подсолнечного масла и 45% воды, в котором установлено высокое содержание МНЖК и ПНЖК, при низком содержании НЖК.

#### **4.5 Оптимизация состава белково-жировой эмульсии методом математического моделирования**

Для оптимизации состава белково-жировой эмульсии разработана математическая модель. Исходные данные представлены в таблице 13.

Белковыми компонентами служили казеинат натрия, говяжий рубец; жировыми компонентами – масло подсолнечное, говяжий рубец; дисперсионной средой служила вода.

Критериями оптимальности являлись влагоудерживающая способность (ВУС), значение коэффициентов белок:жир и белок:вода.

Таблица 13 – Химический состав компонентов БЖЭ, %

Компонент	Переменная	Показатели			
		Белок, %	Жир, %	Влага, %	Зола, %
Молочный белок	$X_1$	85,00	2,00	6,00	4,50
Рубец	$X_2$	15,08	9,42	73,83	1,67
Масло подсолнечное	$X_3$	0	99,90	0,10	0
Вода	$X_4$	0	0	100	0

Комплексная модель рецептуры БЖЭ представлена следующей системой неравенств:

- $8,0 \leq 85 X_1 + 15,08 X_2 \leq 11,0$  – белок
- $40,0 \leq 2 X_1 + 9,42 X_2 + 99,9 X_3 \leq 45,0$  – жир
- $40,0 \leq 6 X_1 + 73,83 X_2 + 0,1 X_3 + 100 X_4 \leq$  - вода
- $0,5 \leq 4,5 X_1 + 1,67 X_2 \leq$  - зола

Функции цели для БЖЭ имеет следующий вид:

$$F(\text{ВУС}) = 82,3 X_1 + 75 X_2 \Rightarrow \max$$

$$F(\text{Б:В}) = 14,2 X_1 + 0,2 X_2 \Rightarrow 1:5$$

$$F(\text{Б:Ж}) = 42,5 X_1 + 1,6 X_2 \Rightarrow 1:4$$

При решении модели получены следующие значения переменных (таблица 14).

Таблица 14 – Значения переменных X

Компонент	Обозначение	Полученное значение
Молочный белок	$X_1$	11,1%
Рубец говяжий	$X_2$	9,1%
Масло растительное	$X_3$	43,8%
Вода	$X_4$	36,0%

Таким образом, компьютерное моделирование рецептуры БЖЭ по наиболее рациональному соотношению белка, жира и воды подтвердил полученные результаты экспериментальных исследований.

#### Выводы по главе 4:

1. Разработана технология получения БЖЭ, содержащий в составе молочный белок, тонкоизмельченный рубец, обработанный в 2% растворе аскорбиновой кислоты ультразвуком, подсолнечное масло и воду.

2. Установлено, что введение в состав БЖЭ компонентов в количестве 10% молочного белка, 10% говяжьего рубца, 35% подсолнечного масла и 45%

воды позволяют получить эмульсии с наиболее улучшенными показателями ВУС, ЖУС, ВСС, эмульгирующей способности и стабильности эмульсии, эффективной вязкости.

3. Результаты определения общего химического состава свидетельствуют о том, что наиболее близким к оптимальному соотношению белка, жира и влаги (1:4:5) является вариант 3, где соотношение Б:Ж:В составило 1:3,6:5,3; содержание незаменимых аминокислот выше требуемой шкалы ФАО/ВОЗ; по жирным кислотам преобладают ПНЖК, МНЖК, общая сумма которых составила 88%.

## 5 ТЕХНОЛОГИЯ И РЕЦЕПТУРА ПАШТЕТА ИЗ МЯСА МАРАЛА. ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

### 5.1 Влияние БЖЭ на функционально-технологические свойства фаршевых композиций

На следующем этапе исследований нами были изучены влияние БЖЭ на функционально-технологические свойства, химический, аминокислотный и жирнокислотный составы модельных фаршевых композиций. Фаршевая композиция включала мясо марала, печень, БЖЭ, овсяная мука, пшеничная мука, морковь, соль и специи. Всего было приготовлено шесть композиций, в которых была произведена замена мяса марала на БЖЭ от 0% (вариант 1) до 30% (вариант 6) к массе сырья (таблица 15).

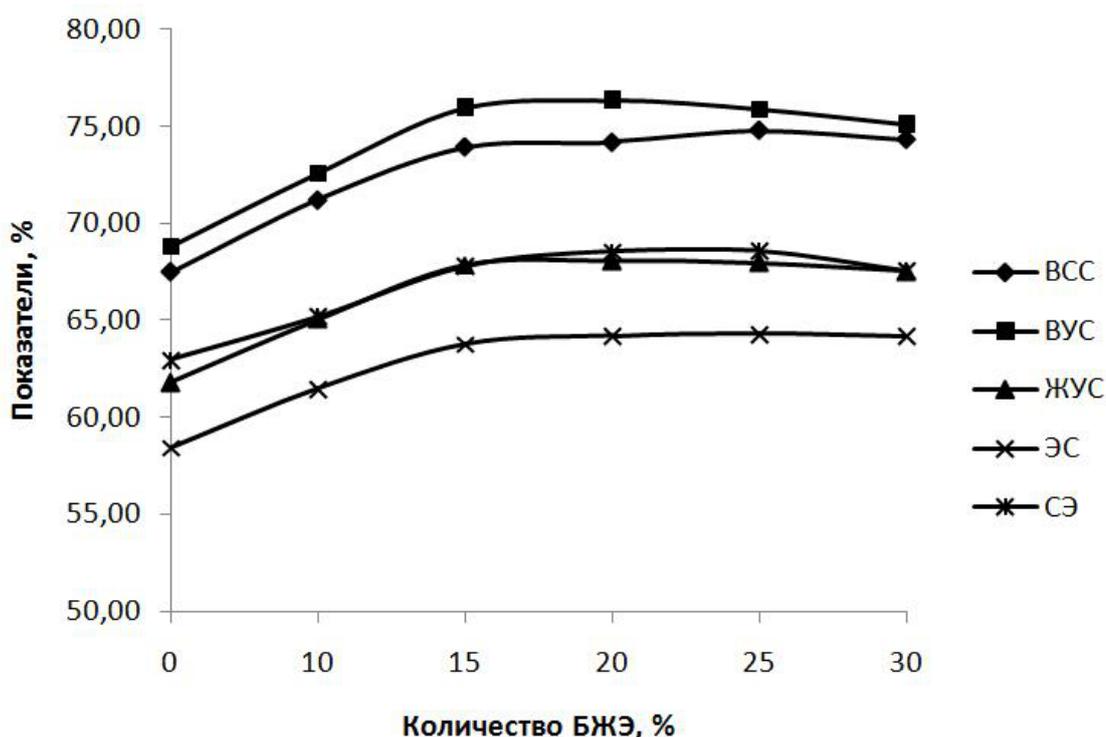
Таблица 15 – Рецепт мясных фаршевых композиций с белково-жировой эмульсией

Ингредиент	Вариант, %					
	1	2	3	4	5	6
Мясо марала	62	52	47	42	37	32
Печень	20	20	20	20	20	20
БЖЭ	0	10	15	20	25	30
Мука пшеничная I сорта	2	2	2	2	2	2
овсяная мука	10	10	10	10	10	10
Морковь столовая	5	5	5	5	5	5
Соль пищевая	1	1	1	1	1	1
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

На следующем этапе были изучены функционально-технологические свойства фаршевых композиций с различной дозой внесения БЖЭ. Результаты исследования представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Функционально-технологические характеристики фаршевых композиций

Показатель	Варианты паштетов					
	1	2	3	4	5	6
ВСС, %	67,52±2,11	71,22±1,56	73,93±2,50	74,20±1,91	74,78±1,44	74,33±1,68
ВУС, %	68,84±1,53	72,62±1,70	75,92±1,31	76,33±1,53	75,90±2,01	75,10±1,87
ЖУС, %	61,81±1,26	65,06±1,19	67,85±2,10	68,06±1,62	67,96±1,48	67,53±1,53
ЭС, %	58,44±1,52	61,49±2,35	63,79±1,60	64,21±1,66	64,31±1,37	64,21±1,48
СЭ, %	62,98±1,79	65,21±2,17	67,82±1,67	68,56±0,64	68,61±1,41	67,59±1,32



$$\text{ВСС: } y = -0,521x^2 + 4,937x + 63,29; R^2 = 0,984$$

$$\text{ВУС: } y = -0,675x^2 + 5,916x + 63,66; R^2 = 0,983$$

$$\text{ЖУС: } y = -0,535x^2 + 4,818x + 57,63; R^2 = 0,979$$

$$\text{ЭС: } y = -0,438x^2 + 4,149x + 54,87; R^2 = 0,984$$

$$\text{СЭ: } y = -0,473x^2 + 4,288x + 58,97; R^2 = 0,988$$

Рисунок 18 – Изменение функционально-технологических свойств фаршевых композиций в зависимости от добавления БЖЭ

Кривые линии, представленные на рисунке 18 показывают, что введение БЖЭ приводит к увеличению показателей ФТС по сравнению с фаршевой композицией без БЖЭ. При этом значительное увеличение всех показателей ФТС (ВСС, ВУС, ЖУС, ЭС и СЭ) наблюдается при добавлении 15% БЖЭ в состав фаршевой композиции. Добавление БЖЭ в количестве 20% и 25% приводит к незначительным изменениям показателей ФТС, тогда как увеличение дозы до 30% БЖЭ приводит к некоторому снижению данных показателей, по сравнению с вариацией количества БЖЭ от 15% до 25%. Данная тенденция свидетельствует о том, что в фаршевой композиции, содержащей более 25% БЖЭ повышается доля слабосвязанной влаги и жира, что приводит к снижению показателей ФТС фаршевых композиций.

## 5.2 Определение предельного напряжения сдвига фаршевых композиций

Реологические показатели занимают одну из наиболее важных критериев оценки качества продукта. Основными структурно-механическими характеристиками мясных продуктов являются сдвиговые, компрессионные и поверхностные свойства. Данные свойства зависят от содержания влаги, жира,

белка, углеводов, витаминов, минералов, солей в продуктах. Изучение структурно-механических характеристик также необходимо при проектировании технологического оборудования и оптимизации технологического процесса [198].

При проектировании новых рецептов мясных продуктов о реологических характеристиках также судят по определению предельного напряжения сдвига (ПНС). Предельное напряжение сдвига – это напряжение, после достижения, которого в системе начинают развиваться необратимые деформации, то есть при превышении которого продукт начинает течь [199, 200].

Для определения консистенции полученных паштетов нами были проведены исследования по определению показателя предельного напряжения сдвига (ПНС). На каждой пробе ПНС определялся в трех разных точках.

ПНС продуктов определяли при различной температуре продукта:

1) при температуре фаршевой композиции 0-4 °С, наиболее приближенный к температуре хранения паштетов;

2) при температуре 18-20 °С, комнатная температура;

3) при температуре 28-30 °С.

Из графика (рисунок 19) видно, что значение ПНС заметно ниже при добавлении в рецептуру паштета 30% БЖЭ – 1100,5 Па по сравнению с образцом паштета без БЖЭ – 1454,3 Па. При добавлении БЖЭ в количестве 10% ПНС уменьшилось на 5% и составило 1388,9 Па, что приводит к несущественным изменениям консистенции продукта. Увеличение температуры фаршевых композиций до 30 °С значительно снижает ПНС.

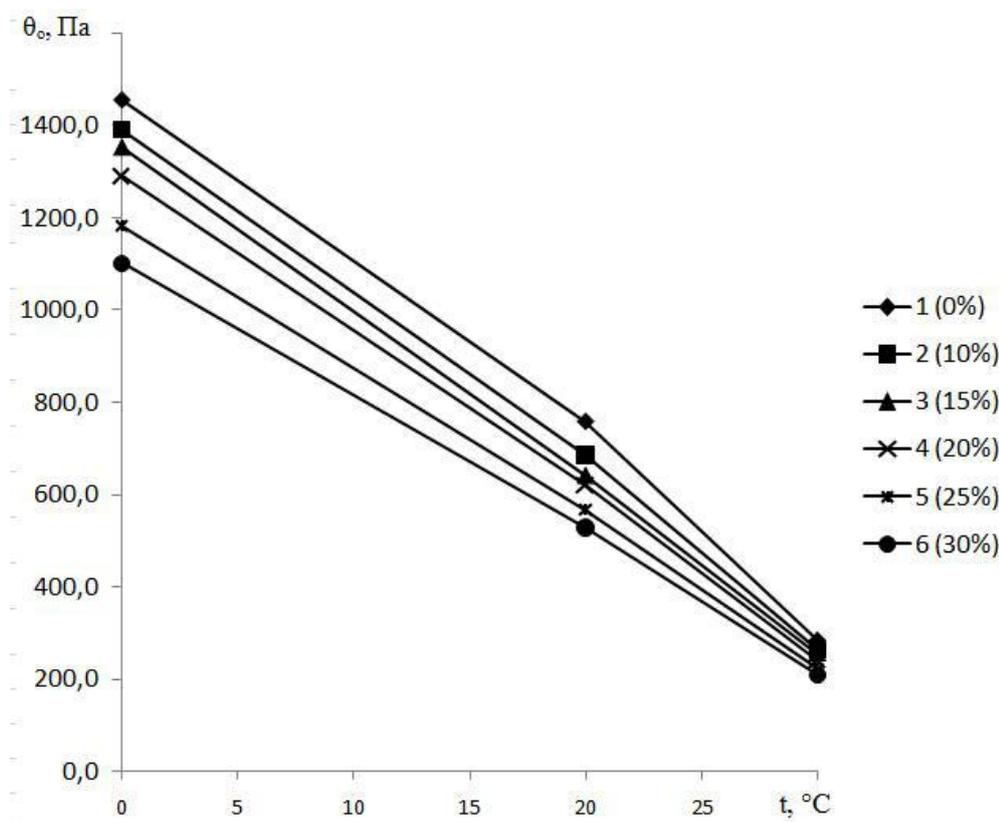


Рисунок 19 – Влияние температуры на изменение ПНС паштетных композиций

Оптимальное количество БЖЭ в рецептуре паштетов для сохранения мажущейся консистенции является 15%. Дальнейшее увеличение приводит к изменению консистенции паштета на более текучую.

Таким образом, значения ПНС наиболее полно характеризуют структуру фарша и готовых мясных изделий.

### 5.3 Исследование влияния БЖЭ на химический, аминокислотный и жирнокислотный составы фаршевых композиций

По результатам химического анализа модельных фаршевых композиций выявлено, что с увеличением количества БЖЭ в рецептуре увеличивается содержание жира от 4,33% в варианте 1 (без БЖЭ) до 14,21% в варианте с добавлением 30% БЖЭ, за счет чего повышается энергетическая ценность паштета. При этом содержание влаги уменьшилось на 10% (от 68,18% до 61,13%) и белка на 15% (от 17,76% до 15,15%). Содержание углеводов и золы не претерпевают значительных изменений и варьируются в пределах 7,55-8,21% для углеводов и 1,57-2,05% для золы (таблица 17).

Таблица 17 – Химический состав мясных паштетов с БЖЭ

Показатель	Варианты паштетов					
	1	2	3	4	5	6
Влага, %	68,18±1,71	65,93±1,89	64,73±1,70	63,53±1,75	62,33±1,56	61,13±1,42
Белок, %	17,76±0,36	16,66±0,43	16,46±0,33	16,20±0,44	15,59±0,29	15,15±0,38
Жир, %	4,33±0,13	7,31±0,21	9,09±0,26	10,86±0,28	12,52±0,24	14,21±0,29
Зола, %	2,05±0,05	1,89±0,05	1,81±0,06	1,86±0,04	1,69±0,03	1,57±0,04
Углеводы, %	7,68±0,14	8,21±0,20	7,92±0,18	7,55±0,11	7,88±0,21	7,94±0,33
Эн ценность, ккал/100г	140,73	165,27	179,31	192,74	206,54	220,25
Соотношение Б:Ж	4,1:1	2,3:1	1,8:1	1,5:1	1,2:1	1,1;1

В таблице 18 представлен аминокислотный состав паштетов. По результатам анализа сумма незаменимых аминокислот во всех образцах превышает показатель ФАО/ВОЗ.

Таблица 18 – Аминокислотный состав паштетов, мг/100г белка

Наименование	Варианты паштетов						ФАО/ ВОЗ
	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8
Валин	5,72	5,67	5,64	5,61	5,58	5,55	5,00
изолейцин	5,34	5,22	5,16	5,10	5,03	4,95	4,00
лейцин	7,77	7,72	7,69	7,67	7,64	7,61	7,00
Лизин	8,91	8,64	8,49	8,33	8,17	7,99	5,50

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8
метионин	2,85	2,83	2,83	2,82	2,81	2,80	3,50
треонин	4,86	4,75	4,70	4,63	4,57	4,50	4,00
триптофан	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,00
фенилаланин	4,41	4,56	4,64	4,72	4,81	4,90	6,00
Сумма НАК	40,88	40,44	40,20	39,95	39,68	39,40	36,00

Наиболее высокие показатели содержания незаменимых аминокислот обнаружены в варианте 1. По мере добавления БЖЭ наблюдается незначительное снижение аминокислот, кроме триптофана и фенилаланина. Лимитирующими аминокислотами являются метионин и фенилаланин (Приложение Е).

По жирнокислотному составу выявлено значительное изменение суммы насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Так, если сумма НЖК в варианте 1 без БЖЭ составляла 50,87%, то с добавлением 10% она снизилась более чем в два раза (до 22,34%). В последующих вариантах по мере добавления БЖЭ также наблюдается снижение суммы НЖК (таблица 19, Приложение Ж).

Таблица 19 – Жирнокислотный состав пащтетной массы с БЖЭ, %

Наименование	Варианты пащтетов, %					
	1	2	3	4	5	6
<i>Сумма НЖК</i>	50,87	22,34	19,16	17,29	16,06	15,19
Миристиновая С14	3,67	1,13	0,85	0,68	0,57	0,50
Пентадекановая С15	0,28	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04
Пальмитиновая С16	24,96	10,96	9,40	8,48	7,88	7,45
Маргариновая С17	0,25	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08
Стеариновая С18	21,71	9,27	7,88	7,07	6,53	6,15
Арахидиновая С20:0	н/о*	0,22	0,25	0,26	0,27	0,28
Бегеновая С22:0	н/о	0,55	0,61	0,65	0,67	0,69
<i>Сумма МНЖК</i>	22,81	24,95	25,19	25,33	25,42	25,49
Миристолеиновая С14:1	0,18	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
Пальмитолеиновая С16:1	6,54	2,04	1,54	1,24	1,05	0,91
Олеиновая С18:1 (ОМЕГА9)	16,09	22,85	23,61	24,05	24,34	24,55
<i>Сумма ПНЖК</i>	26,32	52,70	55,65	57,38	58,52	59,32
Линолевая С18:2	13,47	48,89	52,84	55,17	56,70	57,78
Линоленовая С18:3	3,08	1,06	0,84	0,71	0,62	0,56
Арахидононовая С20:4	7,23	1,98	1,39	1,04	0,82	0,66
Докозагексаеновая (ДГК) 22:6, Омега-3	2,54	0,77	0,57	0,46	0,38	0,33
Общая сумма ЖК	100	100	100	100	100	100

\*н/о – не обнаружено

Такая же тенденция, но в сторону увеличения наблюдается в содержании ПНЖК. Если в варианте 1 без БЖЭ было 26,32% ПНЖК, то в вариантах 2-6 данный показатель варьируется от 52,70% до 59,32%. Столь значительное увеличение ПНЖК связано с особенностью жирнокислотного состава БЖЭ.

Исходя из проведенных исследований нами выявлено, что оптимальным количеством включения БЖЭ в рецептуру фаршевых композиций является 15%, при котором значительно повышается энергетическая ценность паштета, за счет повышения жира, которая в свою очередь богата ПНЖК (более 55%).

#### **5.4 Оптимизация рецептуры паштета из мяса марала с белково-жировой эмульсией методом математического моделирования**

На данном этапе работы проведена оптимизация рецептуры паштета из мяса марала с добавлением белково-жировой эмульсии методом математического моделирования на основе данных химического и аминокислотного составов. Оптимизацию аминокислотного состава комбинированного мясного продукта проводили с использованием математического моделирования с помощью встроенного оптимизатора программы Excel.

Необходимо составить рецептуру заданного качества со сбалансированными показателями пищевой и биологической ценности при известных начальных параметрах компонентов мясного продукта.

Введем следующие обозначения:

$X_1$  – мясо марала;

$X_2$  – печень;

$X_3$  – белково-жировая эмульсия;

$X_4$  – мука овсяная.

При решении задачи оптимизации рецептуры по белковому составу необходимо знать общее содержание белков в каждом компоненте –  $C_i$ .

Так, исходя из проведенных исследований, установлены следующие показатели содержания белка для различных компонентов (г/г):

$C_1=0,187$  – содержание белка в мясе марала (г/г);

$C_2=0,179$  - содержание белка в говяжьей печени (г/г);

$C_3=0,10$  - содержание белка в белково-жировой эмульсии (г/г);

$C_4=0,130$  - содержание белка в овсяной муке (г/г).

Целевая функция (содержание белка в проектируемом продукте):

$$F(X) = 0,187X_1 + 0,179X_2 + 0,1X_3 + 0,13X_4 = 1.$$

Целевая функция будет линейно зависеть от рассматриваемых компонентов (формула 29):

$$F1(x) = \sum_{j=1}^2 C_j X_j. \quad (29)$$

Таким образом, как и на первом этапе, получим задачу линейного программирования. Для определения области допустимых решений задачи введем ограничения.

По содержанию незаменимых аминокислот в продукте (формула 30):

$$\sum_{j=1}^2 a_{i,j} X_j \geq b_i, \quad (30)$$

где  $a_{i,j}$  - содержание  $i$ -й аминокислоты в  $j$ -й компоненте, г/100 г;  
 $b_i$  - рекомендации ФАО/ВОЗ по содержанию  $i$ -й аминокислоты г/100 г.

По рецептурным компонентам (формулы 31, 32):

$$\sum_{j=1}^2 X_j = 1,0; \quad (31)$$

$$X_j^{\min} \leq X_j \leq X_j^{\max}. \quad (32)$$

Задача рецептурной оптимизации представлена в таблице 20, при этом ограничения были введены по аминокислотному и рецептурному составу. Ограничения по аминокислотному составу были выставлены таким образом, что сумма каждой незаменимой аминокислоты в проектируемом продукте должна быть равна или больше требований содержания данной аминокислоты по шкале ФАО/ВОЗ. Коэффициенты, характеризующие содержание аминокислоты в определенном компоненте ( $X_j$ ) вычислены согласно формуле 30.

Таблица 20 - Задача рецептурной оптимизации

Целевая функция: $F(X) = 0,187X_1 + 0,179X_2 + 0,1X_3 + 0,13X_4 = 1$ .	
Ограничения по аминокислотному составу:	
Валин	$0,058X_1 + 0,07X_2 + 0,051X_3 + 0,086X_4 \geq 0,05$
Изолейцин	$0,058X_1 + 0,054X_2 + 0,042X_3 + 0,079X_4 \geq 0,04$
Лейцин	$0,074X_1 + 0,107X_2 + 0,063X_3 + 0,134X_4 \geq 0,07$
Лизин	$0,098X_1 + 0,090X_2 + 0,059X_3 + 0,122X_4 \geq 0,055$
Треонин	$0,054X_1 + 0,049X_2 + 0,040X_3 + 0,067X_4 \geq 0,04$
Триптофан	$0,009X_1 + 0,015X_2 + 0,012X_3 + 0,020X_4 \geq 0,01$
Метионин+цистин	$0,033X_1 + 0,030X_2 + 0,034X_3 + 0,022X_4 \geq 0,03$
Фенилаланин+тирозин	$0,041X_1 + 0,061X_2 + 0,063X_3 + 0,087X_4 \geq 0,06$
Ограничения по рецептурным компонентам:	
$0,4 \leq X_1 \leq 0,5$	$X_3 \leq 0,2$

Решив задачу с помощью встроенного оптимизатора табличного процессора MS Excel методом Ньютона, получим оптимальное решение:  $X_1=47\%$ ,  $X_2=20\%$ ,  $X_3=15\%$ ,  $X_4=10\%$ .

При таком соотношении компонентов получается продукт, наиболее близко из возможных вариантов полноценный по аминокислотному составу.

Проведенная оптимизация рецептуры паштета из мяса марала подтвердила достоверность экспериментальных исследований с заменой мяса марала на белково-жировую эмульсию (таблица 21).

Таблица 21 – Рецепт мясного паштета из мяса марала

Сырье	кг/100 кг
Мясо марала	47
Печень	20
БЖЭ	15
Мука пшеничная I сорта	2
овсяная мука	10
Морковь столовая	5
Соль пищевая	1
Перец черный молотый	0,1

### 5.5 Разработка технологии паштета из мяса марала

Способ производства мясного паштета осуществляется следующим образом (рисунок 20). Мясо марала промывают, крупные куски мяса нарезают на более мелкие (по 100-150 г), закладывают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300 с, при частоте 35 кГц. После обработки, согласно рецептуре взвешивают, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки (2-3) мм.

Параллельно готовят белково-жировую эмульсию. Белково-жировая эмульсия значительно улучшает пищевую и биологическую ценность готового продукта, за счет высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот.

Белково-жировую эмульсию получают следующим образом. Рубец крупного рогатого скота предварительно очищают от жилок, промывают в холодной воде. Нарезают на мелкие куски и измельчают на мясорубке диаметром решетки 2-3 мм. Далее, измельченный рубец перекладывают в емкость и заливают раствором 2 % аскорбиновой кислоты до полного погружения. Емкость помещают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300 с при температуре 18-20 °С. Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры коллагеновых волокон рубца, повышая тем самым нежность. После обработки охлаждают до температуры 2-4 °С и пропускают через коллоидную мельницу. Полученную тонкоизмельченную массу хранят при температуре (-2)- (-4) °С.

В предварительно нагретое подсолнечное масло (25-27 °С) вводят сухой молочный белок и перемешивают в течение 1 мин. Далее, в полученную смесь в процессе перемешивания добавляют постепенно воду и продолжают процесс перемешивания в течение 2 мин при частоте 1000 об/мин. На заключительном этапе перемешивания вводят тонкоизмельченный рубец крупного рогатого скота и перемешивают до получения однородной вязкой консистенции. Полученную эмульсию далее используют для приготовления мясного паштета.

Морковь пропускают через терку. Далее чистят лук репчатый, сортируют, замачивают в воде в течение 60 мин, грубо измельчают, пассеруют в растительном масле в течение 10-15 мин до золотистого цвета, взвешивают, повторно измельчают более тонко.

Предварительно взвешивают печень, муку пшеничную, муку овсяную, специи.

Смешивание компонентов паштета производят в куттере с последовательной закладкой сырья: вначале загружают измельченное мясо марала, печень говяжью, затем муку пшеничную, муку овсяную, соль, перец, лук репчатый. Белково-жировую эмульсию вводят в смесь порциями в течение всего процесса куттерования.

Морковь добавляют за 1 минуту до окончания процесса приготовления массы.

#### **Фасование и укупоривание**

Паштетную массу фасуют в металлические банки № 4 по ГОСТ 5981 и укупоривают их герметично. Масса нетто консервов должна быть в банках №4 – 250 г.

Наполнение банок производится автоматическими дозаторами. Пределы допускаемых положительных отклонений содержимого упаковочной единицы от номинального количества не ограничивают. Наполненные банки герметически укупоривают на закаточных машинах. Закаточный шов должен быть герметичным, гладким без наката, подрезов, морщин и иметь утолщение в месте пересечения продольного и поперечного швов.

Укупоренные банки после мойки загружают в автоклавные корзины и направляют на стерилизацию. Время от укупоривания банок до начала стерилизации не должно превышать 30 минут.

#### **Стерилизация консервов**

Режим стерилизации консервов для банок №4

$$\frac{20 - 65 - 20}{112 \text{ °C}} 0,08;$$

где:

20 – продолжительность подъема температуры а автоклаве до установленного формулой значения, мин;

65 – продолжительность выдержки консервов при установленных формулой температуре и давлении (собственно стерилизация), мин;

20 – продолжительность снижения температуры (охлаждение), мин;

112 – температура стерилизации (°С);

0,08 – давление в автоклаве, МПа.

### Сортировка

После окончания процесса стерилизации консервы выгружают и передают на сортировку. Сортировку консервов производят визуально, с отделением банок, имеющих производственные дефекты.

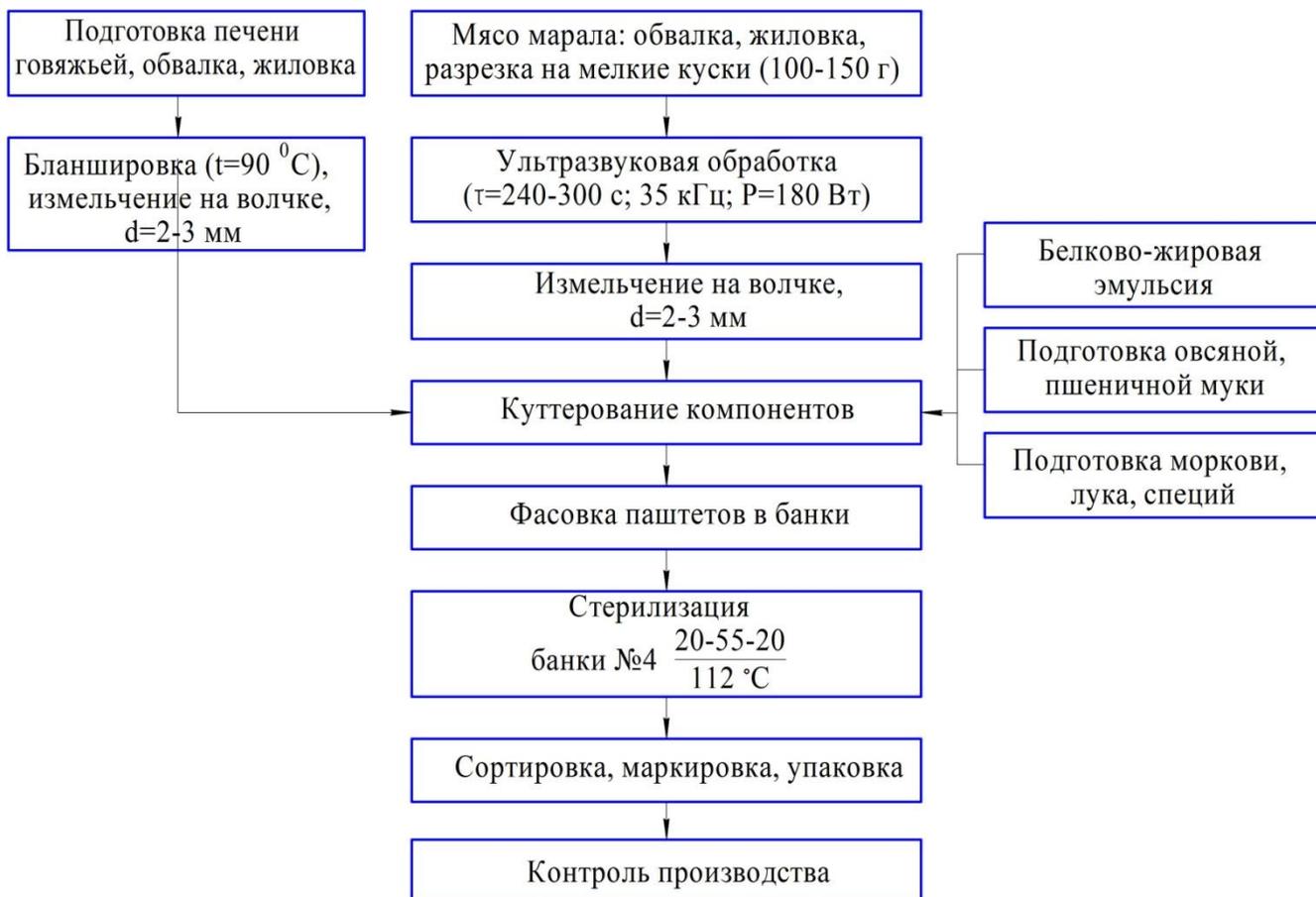


Рисунок 20 - Технологическая схема производства паштета из мяса марала

### 5.6 Пищевая и биологическая ценность паштета из мяса марала

В качестве контрольного образца был выбран паштет «Говяжий» (ГОСТ Р 55334-2012), включающий в состав говядину, печень, мясную обрезь и диафрагма говяжьей, вода, субпродукты, мука пшеничная, лук, молоко коровье сухое, соль, сахар-песок, пряности [201]. Пищевая ценность паштета из мяса марала представлена в таблице 22.

Таблица 22 - Пищевая ценность паштета из мяса марала, г/100 г паштета

Наименование паштета	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал
Контроль, паштет «Говяжий»	10,0	19,0	5,5	233,0
Паштет из мяса марала	16,46	9,09	7,92	179,31

Сравнительный анализ паштета из мяса марала с контрольным образцом показал более высокое содержание белка, углеводов, при пониженной калорийности за счет более низкого содержания жира в паштете из мяса марала.

По результатам дегустационных испытаний разработанный паштет из мяса марала получил более высокую оценку, чем контрольный образец. Особо дегустаторы высоко отметили такие показатели как консистенция, запах, вкус и сочность паштетов из мяса марала (таблица 23). Общая суммарная оценка паштета из мяса марала оказалась выше чем контрольного образца (Приложение И).

Таблица 23 – Бальная оценка органолептических показателей

Паштет	Внешний вид	Товарный вид и цвет на разрезе	Запах, аромат	Консистенция, нежность, жесткость,	Вкус	Сочность	Общая оценка, балл
Контроль	4,50	4,38	4,00	4,00	4,25	4,13	4,21
Паштет из мяса марала	4,50	4,75	4,63	4,75	4,63	4,63	4,65

Разработанный паштет из мяса марала по витаминному составу удовлетворяет более чем на 50% от суточной нормы [202], витамином А (ретинол), на 28,19% и 20,02% витаминами В<sub>3</sub> и В<sub>5</sub> (таблица 24, Приложение К).

Таблица 24 – Содержание витаминов в паштете из мяса марала, мг/100г

Витамины		Паштет из мяса марала	Суточная норма, мг/сутки	УСП*, %
рибофлавин	В <sub>2</sub>	0,63±0,02	3,5	18,09
витамин РР (ниацин)	В <sub>3</sub>	4,23±0,12	15	28,19
пантотеновая кислота	В <sub>5</sub>	2,00±0,01	10	20,02
пиридоксин	В <sub>6</sub>	0,41±0,01	3	13,79
тиамин	В <sub>1</sub>	0,140±0,004	2,5	5,68
фолиевая кислота	В <sub>9</sub>	0,060±0,002	1,5	3,76
токоферол	Е	2,95±0,09	20	14,74
ретинол	А	1,39±0,02	2,5	55,56
аскорбиновая	С	3,68±0,11	75	4,91

\* Удовлетворение суточной потребности

По минеральному составу разработанный паштет богат такими микроэлементами как медь, железо, марганец, цинк, фосфор, удовлетворение суточной потребности, которых составляет более 15% (таблица 25, Приложение Л).

Таблица 25– Содержание минеральных веществ

Макроэлементы	Паштет из мяса марала, мг/100г	Суточная норма, мг	Удовлетворение суточной потребности, %
Кальций	13,98±0,28	1000	1,40
Калий	283,40±3,87	3500	8,10
Магний	30,40±0,67	400	7,60
Натрий	72,78±1,64	1000	7,28
Фосфор	172,09±4,43	1000	17,21
Микроэлементы			
Медь	0,28±0,09	1	28,00
Железо	2,20±0,05	14	15,69
Марганец	0,43±0,01	2	21,35
Цинк	2,51±0,05	12	20,93

### 5.7 Исследование безопасности мясного паштета

По показателям пищевой безопасности и микробиологии паштет из мяса марала соответствует техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» (таблица 26, 27, Приложение М, Н). Содержание токсичных элементов, таких как свинец и мышьяк меньше предельно допустимой концентрации (ПДК) в 8-10 раз, а следы кадмия и ртути в образцах не обнаружены.

Таблица 26 – Показатели пищевой безопасности паштетов из мяса марала

№	Наименование показателей, единицы измерений	Содержание	ПДК
1	2	3	4
1	Токсичные элементы, мг/кг, не более:		
	Свинец	0,058	0,5
	Мышьяк	0,0092	0,1
	Кадмий	Не обнаружено	0,05
	Ртуть	Не обнаружено	0,03
2	Антибиотики, мг/кг не более		
	Левомецетин	Не обнаружено	Не допускается
	Тетрациклиновая группа	Не обнаружено	Не допускается
3	Пестициды, мг/кг, не более		
	Гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	Не обнаружено	0,1

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4
	ДДТ и его метаболиты	Не обнаружено	0,1
4	Радионуклиды, Бк/кг, не более		
	Цезий-137	8,3	200
5	Массовая доля поваренной соли, %	1,44	-

Таблица 27 – Микробиологические показатели паштетов из мяса марала

Наименование показателей, единицы измерения	Содержание в паштете из мяса марала	Допустимые нормы по НД
Микробиологические		
Требования промышленной стерильности:		
Определение герметичности	Соответ.	Без дефектов
а) после термостатной выдержки при температуре 37 °С в течении 3-5 суток отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и другие), отсутствие изменений вкуса и консистенции	Отсутствие	Отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и др.)
Микробиологические после термостатной выдержки:		
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	Не обн.	Не доп.
<i>B. cereus</i> и <i>B. polymyxa</i> , в 1 г (см <sup>3</sup> ) <i>B. subtilis</i> , в КОЕ/1г (см <sup>3</sup> ), не более	Менее 11	11 клеток
Мезофильные клостридии <i>C. Botulinum</i> и (или) <i>C. perfringens</i> , в 1г (см <sup>3</sup> )	Не обн.	Не доп.
Мезофильные клостридии (кроме <i>C. Botulinum</i> и (или) <i>C. perfringens</i> ), в 1 КОЕ/г (см <sup>3</sup> ), не более	Не обн.	1 клеток
Неспорообразующие м-мы плесневые грибы и дрожжи, в 1г(см <sup>3</sup> )	Не обн.	Не доп.
Молочнокислые м-мы, в 1г (см <sup>3</sup> )	Не обн.	Не доп.

## 5.8 Внедрение результатов исследований и их экономическая эффективность

Технология производства паштета из мяса марала с добавлением белково-жировой эмульсии апробирована и внедрена в производство в условиях действующего предприятия ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» (Приложение П). По результатам внедрения была разработана нормативно-техническая документация на паштет из мяса марала СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 002-2018 (Приложение Р).

Главной задачей данного раздела исследовательской работы является экономическое обоснование внедрения на производство нового вида продукции: мясного паштета с использованием белково-жировой эмульсии и мясом марала. Для этого необходимо сравнить экономические показатели выработки данной продукции с изделием, выработанным по традиционной технологии.

Теперь перейдем к обоснованию экономической выгоды внедрения на производство рецептуры данного вида продукции. Для этого необходимо рассчитать себестоимость программного продукта. При этом для сравнения будут рассчитаны себестоимость и затраты на производство контрольного вида продукции, выработанного по традиционной технологии.

Расчет затрат будем вести на 100 кг продукции. Далее проведем расчеты затрат на сырье и основные материалы. Расчеты ведутся на основании рецептуры и используемой технологии по вырабатываемым видам продукции в натуральном и стоимостном выражении. Для расчета потребности в сырье, необходимо учитывать технологические особенности его переработки, нормативы потерь и отходов. Расчеты затрат на сырье и материалы на сто килограммов по вариантам приведены в таблице 28.

Таблица 28 - Расход сырья и основных материалов (на 100 кг продукции)

Виды сырья	Цена, тенге	Паштет из мяса марала		Паштет (контроль)	
		Расход, кг	Стоимость, тенге	Расход, кг	Стоимость, тенге
1	2	3	4	5	6
Мясо марала	1800	47	84 600		
Печень	700	20	14 000		
БЖЭ	381	15	5 715		
Мука овсяная	315	10	3 150		
Мука пшеничная	130	5	650	4	520
Морковь	122	4	488	1,3	44,2
Соль поваренная	40	1	40	1	40
Лук	120	1	120		
Перец черный молотый	1584	0,1	158,4		
Говядина	1700			64	108 800
Масло коровье	1230			6	7 380

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6
Перец душистый	2600	0,2	316,8	0,1	260
Перец черный молотый	1584			0,1	158,4
Всего		100	108 801,4	100	117 258,4

Стоимость добавки белково-жировой эмульсии определено исходя из внутренней рецептуры изготовления данной добавки, на основании таблицы 29.

Так как изменения коснулись лишь рецептуры, прочие расходы калькуляции продукции не изменяются и они будут равны друг другу. Транспортно-заготовительные расходы примем в размере 0,5 % от стоимости сырья по традиционной технологии:

С БЖЭ 586,3 тенге

По традиционной технологии 586,3 тенге

Таблица 29 - Расчет стоимости БЖЭ (на 100 кг)

Вид сырья	Ед.из м	Цена, тг	Расход	Стоимость
Масло	кг	500	45	22 500
Казеинат натрия	кг	1000	10	10 000
Рубец	кг	560	10	5 600
Вода	кг	0	35	0
Итого				38 100

Таким же образом проведем расчеты затрат на вспомогательные материалы.

К вспомогательным материалам относятся материалы, необходимые для обеспечения хранения, транспортировки, маркировки, фасовки продукции (тара, упаковка, моющие средства, химикаты и др. материалы). Затраты на вспомогательные материалы определяются как 2 % от стоимости сырья:

С БЖЭ 2 345,2 тенге

По традиционной

технологии 2 345,2 тенге

Расчеты расходов на энергию (электроэнергия, вода, холод, пар) и топливо ведутся также как для основных и вспомогательных материалов исходя из норм расхода их на единицу продукции и сложившихся цен на единицу расходуемой энергии, топлива. Необходимо учитывать, что расходы на энергию и топливо делятся на 2 части: расходы на технологические цели или прямые расходы энергии, включающиеся непосредственно в себестоимость отдельных видов продукции, а также расходы на общехозяйственные цели или косвенные расходы, которые включаются в себестоимость продукции в порядке

распределения. Если расходы на технологические цели определяются по вышеуказанной формуле, то расходы на общехозяйственные цели рассчитываются, укрупнено в процентах (30%) от общих энергетических затрат. Общие энергетические расходы определяются отношением объема энергетических расходов на технологические цели к коэффициенту 0,7. После этого определяются расходы на общехозяйственные цели.

Все расчеты сведены в таблицу 30.

Таблица 30 – Расчет затрат на энергию

Наименование продукции	Электроэнергия			Пар			Всего тенге
	н, кВт	цена тенге	ст-ть тенге	н	цена тенге	ст-ть тенге	
	С БЖЭ	15,3	14	214,2	0,462	12000	5544
По традиционной технологии	15,3	14	214,2	0,462	12000	5544	5758,2

Далее проведем расчеты по определению затрат на оплату труда. Для этого необходимо вначале рассчитать тарифный фонд, путем умножения нормы времени на производство продукции на тарифную ставку (730 тенге).

Нормы времени по выработке 100 кг данной продукции составляет 2,25 чел-часов.

Доплаты и дополнительная заработная плата составит 25 % от тарифного фонда.

С БЖЭ  $2,25 \cdot 730 \cdot 1,25 = 2053,1$  тенге

По традиционной технологии 2053,1 тенге

Социальный налог и отчисления составят (11 %):

С БЖЭ 225,8 тенге

По традиционной технологии 225,8 тенге

Далее необходимо провести расчет косвенных статей затрат, а именно «Накладные расходы» и «Расходы периода».

Статья «Накладные расходы» связана с расходами на управление и обслуживание производства и носит комплексный характер. Они составят 150 % от заработной платы.

С БЖЭ 3079,7 тенге

По традиционной технологии 3079,7 тенге

Производственная себестоимость получается в результате суммирования всех предыдущих статей затрат. Они составят:

С БЖЭ 122 849,7 тенге

По традиционной технологии 131 306,7 тенге

«Расходы периода», состоят из общих и административных расходов, расходов по реализации и расходов на оплату процентов. Их считают как 7 % от производственной себестоимости

С БЖЭ	9 191,5 тенге
По традиционной технологии	9 191,5 тенге

Далее рассчитываем полную себестоимость 100 кг продукции:

С БЖЭ	132 041,1 тенге
По традиционной технологии	140 498,1 тенге

После определения полной себестоимости единицы продукции по рассматриваемым изделиям проведем расчет цены и прибыли с единицы каждого вида продукта.

Для начала определим продажную цену данного продукта по традиционной технологии, при этом примем уровень плановой рентабельности, учитывающий качество изделия в размере 15 %.

Затем рассчитаем размер прибыли получаемой со 100 кг продукции по формуле (33):

$$П = ПС * Р / 100, \quad (33)$$

где П – прибыль, ПС – полная себестоимость, Р- рентабельность

Следовательно прибыль по традиционной технологии:

$$140\,498,1 * 0,15 = 21\,074,7 \text{ тенге}$$

Таким образом, суммируя прибыль и себестоимость получаем цену продукции:

По традиционной технологии - 161 572,8 тенге

При условии сохранения данной цены, т.е. благодаря тому, что в результате изменения рецептуры продукции, качество мясного паштета останется на прежнем уровне (или даже выше чем по традиционной технологии), то прибыль со 100 кг продукции по предложенной новой рецептуре составит:

Прибыль со 100 кг паштета с БЖЭ:

$$161\,572,8 - 132\,041,1 = 29\,531,7 \text{ тенге}$$

Таким образом, прибыль с новой продукции будет выше чем по традиционной технологии на 8 457 тенге (29 531,7 – 21 074,7). Рентабельность новой продукции будет составлять:  $R = П / ПС * 100\% = 29\,531,7 * 100\% / 132\,041,1 = 22,4\%$ , что выше чем по традиционной технологии на 7,4 %

Как видно из результатов расчетов, новый паштет с добавлением белково-жировой эмульсии благодаря применению более дешевого сырья становится более рентабельным на рынке данной продукции и будет пользоваться большим спросом на рынке.

В таблице 31 сведены все результаты проведенных расчетов.

Таблица 31 - Сводные данные по экономическому расчету (на 100 кг. продукции)

Показатели	Паштет из мяса марала	Паштет (контроль)	Отклонение
1. Расход на 100 кг продукции, тенге	132 041,1	140 498,1	-8 457
в том числе			
а) сырье и осн. материалы	108 801,4	117 258,4	-8 457
б) трансп-загот.расх	586,3	586,3	0
в) вспомог.материалы	2 345,2	2 345,2	0
г) расх.энергии	5 758,2	5 758,2	0
д) оплата труда	2 053,1	2 053,1	0
е) соц.налог	225,8	225,8	0
ж) накладные расходы	3 079,7	3 079,7	0
з) расходы периода	9 191,5	9 191,5	0
2. Цена без НДС, тенге	161 572,8	161 572,8	0
3. Прибыль, тенге	29 531,7	21 074,7	8 457
4. Рентабельность, %	22,4	15,0	

Указанные расчеты свидетельствуют о том, что разработанная рецептура продукции не только даст возможность людям приобретать полезный и качественный продукт и расширит ассортимент продукции на рынках региона, но и даст ощутимый экономический эффект в виде прибыли в размере почти 8,5 тыс. тенге со 100 килограмм продукции с повышением рентабельности изделия на рынке.

#### **Выводы по главе 5:**

1. Исследованы качественные характеристики фаршевых композиций при замене мяса марала белково-жировой эмульсией. По результатам исследований установлено, что добавление от 15% до 20% БЖЭ в состав фаршевой композиции максимально увеличивает показатели ФТС, снижает показатель ПНС в сравнении с образцом без БЖЭ, что способствует улучшению консистенции паштета.

2. Выявлено, что добавление БЖЭ в количестве 15% увеличивает общее количество ПНЖК до 55,7%, МНЖК до 25,2%, при этом содержание НЖК уменьшилось до 19,2%.

3. Разработана рецептура и технология производства мясных консервов «Паштет из мяса марала». Выявлено, что по пищевой ценности паштет из мяса марала относится к низкокалорийным продуктам питания с пониженным содержанием жира (9,09%). Установлено, что употребление 100 г паштета из мяса марала может удовлетворить суточную потребность человека витамином А на 55,6%, витаминами В<sub>3</sub> на 28,2% и В<sub>5</sub> на 20,0%, медью, железом, марганцем, цинком, фосфором более чем на 15%.

4. Результаты исследований органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и безопасности мясных консервов полностью соответствуют требованиям нормативных документов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследована пищевая и биологическая ценность мяса марала. По результатам анализа общего химического состава выявлено, что содержание белка в мясе марала составляет 18,71%, жира 1,80%, золы 2,21%. При изучении аминокислотного состава мяса марала установлено преобладание (по сравнению с говядиной и кониной) лизина на 11,2% и 20,7% соответственно, треонина на 17,4% и 14,9%, валина на 16% и 5,4%. При микроструктурном исследовании мяса марала обнаружено, что мышечные волокна расположены в виде поперечных полос, без сплошных разрывов и деформаций. Ширина мышечных волокон при продольном срезе варьируется от 25,7 мкм до 52,59 мкм. Средний размер составил 44,44 мкм. По пищевой и биологической ценности мясо марала не уступает мясу традиционных сельскохозяйственных животных.

2. Определены основные параметры ультразвуковой обработки мясного сырья (мяса марала) и вторичного сырья (измельченный рубец говяжий): продолжительность обработки до 300 с, частота 35 кГц, мощность ультразвука 200 Вт. Установлено, что ультразвуковое воздействие при данных параметрах снижает напряжение среза мяса до 34% и ПНС измельченного говяжьего рубца до 45%, тем самым повышая нежность разработанных изделий и улучшает консистенцию мясных образцов.

3. Исследовано влияние рецептурных компонентов на функционально-технологические и реологические свойства, пищевую ценность БЖЭ. Выявлено, что оптимальным соотношением белковой, жировой и водной компонентов БЖЭ является содержание 10% рубца говяжьего, 10% молочного белка, 35% растительного масла и 45% воды питьевой. Данная рецептура обеспечивает высокие показатели функционально-технологических свойств (ВСС-73,93%; ВУС-75,92%; ЖУС-67,85%; ЭС-63,79%; СЭ-67,82%), обладает стабильной и характерной для БЖЭ вязкостью 9427,9 мПа\*с и содержит оптимальное соотношение белка (10,01%), жира (36,11%) и влаги (53,17%).

4. Исследовано влияние БЖЭ на качественные и структурно-механические свойства паштета. Установлена оптимальная степень введения БЖЭ (15%) в рецептуру паштета из мяса марала, при котором улучшаются ФТС, консистенция паштетов, сбалансировано соотношение белка и жира.

5. Разработана рецептура и технология производства мясного паштета в состав, которого входят мясо марала, печень говяжья, БЖЭ, мука пшеничная первого сорта, овсяная мука, морковь столовая, соль пищевая, перец черный молотый и перец душистый. Проведена оптимизация рецептуры паштета методом математического моделирования.

6. Результаты комплексной пищевой показали, что паштет из мяса марала с БЖЭ по химическому составу содержит влаги 64,73%; белка 16,46%; жира 9,09%; золы 1,81%; углеводов 7,92%; калорийность 179,31 ккал. Сумма ПНЖК мясного паштета составляет 55,65%; сумма НАК 40,2%. По витаминному составу установлено достаточно высокое содержание витамина А (1,39 мг/100 г продукта), витамина В3 (4,23 мг/100 г продукта) и В5 (2,0 мг/100 г продукта),

которые значительно удовлетворяет суточную потребность организма человека. Среди минеральных веществ разработанный мясной паштет богат медью (0,28 мг/100г), железом (2,20 мг/100г), марганцем (0,43 мг/100г), цинком (2,51 мг/100г) и фосфором (172,09 мг/100г). Микробиологические показатели и содержание токсичных элементов и радионуклидов соответствуют требованиям нормативных документов.

7. Проведена промышленная апробация и внедрение в производство на базе ТОО «Семипалатинский мясокомбинат». Из результатов экономического обоснования следует, что экономическая эффективность производства паштета из мяса марала на 100 кг продукции составила 8 457 тенге с повышением рентабельности до 22,4%.

8. Разработана нормативно-техническая документация на новый вид паштета из мяса марала с добавлением БЖЭ (СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 002-2018).

**Оценка полноты решений поставленных задач.** Поставленные задачи полностью выполнены.

**Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов.** Разработана, испытана и внедрена технология производства паштета из мяса марала с добавлением белково-жировой эмульсии. Полученные результаты рекомендуются использовать при производстве пищевых продуктов.

**Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.**

На основании проведенных исследований решена научная и практическая проблема по рациональному использованию нетрадиционного сырья – мяса марала в технологии мясных продуктов. В Республике Казахстан и в странах СНГ рынок мясных продуктов с использованием мяса марала практически отсутствует, за исключением частных технологий производства колбасных изделий и мясных полуфабрикатов.

Технология получения белково-жировой эмульсии, предусматривающий использование вторичного сырья, в частности, рубца крупного рогатого скота путем его обработки ультразвуком и измельчения, а также разработка способа получения мясного паштета с использованием белково-жировой эмульсии, отличается от существующих благодаря высокой пищевой и биологической ценности паштета. В результате использования говяжьего рубца для получения белково-жировой эмульсии и мяса марала для выработки мясного паштета, а также растительных компонентов, разработанная технология производства паштета позволяет получить биологически полноценный пищевой продукт и может быть рекомендован для питания людей, страдающих избыточной массой тела или ожирением.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции. 10 января 2018 г.  
[http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses\\_of\\_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvary-a-2018-g/](http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvary-a-2018-g/)  
[29.08.2018]
2. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы.  
<http://mgov.kz/ru/aza-stan-respublikasyny-a-k-damytydy-2017-2021-zhyldar-a-arnal-an-memlekettik-ba-darlamasy/>[29.08.2018]
3. Siro I., Kapolna E., Kápolna B., Lugasi. A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – a review // *Appetite*. – 2008. – №51(3). – P. 456-467.
4. Barretto T. L., Pollonio M. A. R., Romero J. T., da Silva Barretto A. C. Improving sensory acceptance and physicochemical properties by ultrasound application to restructured cooked ham with salt (NaCl) reduction // *Meat Science*. – 2018. – № 145. – P. 55-62.
5. Cosgrove M., Flynn A., Kiely M. Consumption of red meat, white meat and processed meat in Irish adult in relation to dietary // *Br J Nutr*. – 2005. – № 93. – P. 933–942.
6. Гуринович Г.В., Потипаева Н.Н., Позняковский В.М. Белковые препараты и пищевые добавки в мясной промышленности. – М.: Рос. Ун-ты, 2005. – 362с.
7. Kwiecińska K., Kosicka-Gębska M., Gębski J., Gutkowska, K. Prediction of the conditions for the consumption of game by Polish consumers // *Meat science*. – 2017. – №131. – P. 28-33.
8. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.К., Игенбаев А.К., Суйчинов А.К. Исследование функционально-технологических свойств, химического состава и микроструктуры мяса сельскохозяйственных животных и птицы // *Вестник ГУ имени Шакарима*. – 2017. – Т. 1. – №2 (78). – С 115-119.
9. Пешук Л.В., Штык И.И. Оленина – альтернативное сырье для диетических продуктов // *Перспективные технологии производства продукции из сырья животного и растительного происхождения: матер. междунар. научно-техн. интернет-конф.* – Краснодар, 2013. – С. 38-41.
10. Сусь И.В., Миттельштейн Т.М., Антонова Е.Н. Оленина— дополнительный уникальный источник сырья мясной промышленности // *Все о мясе*. – 2012. – №. 3. – С. 5-9.
11. Углов В.А., Бородай Е.В. Переработка продуктов убоя оленей на современном этапе // *Техника. Технологии. Инженерия*. – 2017. – №2. – С. 92-94. <https://moluch.ru/th/8/archive/57/1990/> [02.02.2018].

12. Okabe Y., Watanabe A., Shingu H., et al. Effects of  $\alpha$ -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage // *Meat Sci.* – 2002. – №62. – P. 457–462.
13. Пат. №2337574 РФ. Способ производства рубленых полуфабрикатов / В.Н. Лузан, С.С. Васильев, С.В. Цырендоржиева; опубл. 10.11.2008.
14. Utrilla M.C., Soriano A., Ruiz, A. G. Determination of the optimal fat amount in dry-ripened venison sausage // *Italian Journal of Food Science.* – 2015. – №27 (4). – P. 409-415.
15. Pat.1020120056357A Korea. Producing method of sausage using medical herbs and deer meat. Applicant Yakchorok the Agricultural Union Corporation / Inventor Kim In Hwan. Date of publication of application 04.06.2012. Application number 1020100117839.
16. Пат. 2246236 РФ. Композиция на мясной основе для производства продуктов питания детей раннего возраста / Н.Н. Липатов, А.Б. Лисицын, В.В. Кузнецов, О.И. Алексеевич, Н.В. Тимошенко, А.Д. Горин, О.И. Башкиров, Е.Н. Ковалева, Л.В. Нескоромная, А.Л. Геворгян; опубл. 20.02.2005.
17. Pat. 104522718A China. Health-care deer sausage / Inventor Zhong Qingzhu; date of publication of application: 2015.04.22.
18. Пат. 2294115 РФ. Колбаса оленья полукопченая диетическая / Т.Т. Вольф, В.П. Долгушина, В.А. Углов, С.Н. Перфильева, Е.В. Бороай; опубл. 27.02.2007. Бюл. №6.
19. Колобов С.В., Шорникова Г.В. Потребительские свойства рубленых полуфабрикатов из оленины // *Мясная индустрия.* – 2008. – №6. – с. 71-77.
20. Пат. 2495597 РФ. Паштет печеночный / Е.Г. Туршук, Е.А. Лобода; опубл. 20.10.2013, Бюл. № 2012125122/13.
21. Karwowska M., Dolatowski Z.J. Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate-free fermented sausage made from deer meat // *Asian-Australasian journal of animal sciences.* – 2017. – №30.1. – P. 85-93.
22. FAO (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Domestic Animal Diversity Information System (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>). Revised 2017/09/14.
23. Тулеуов Е.Т. Разработка технологии комплексного использования конины и продуктов ее убоя с применением биотехнологических и физических методов обработки: автореф. ... док. техн. наук: 05.18.04. – Кемерово, 1999. – 47 с.
24. Тулеуов Е.Т. Производство конины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 237с.
25. Нуртаева А.Б., Узаков Я.М., Рамазан Ж.Р., Койшыбаева А.Т. Жылқы ет өнімдерін тағамдық қоспалармен байыту арқылы технологиясын жетілдіру// Алматы технологиялық университетінің хабаршысы. – 2017. – №1. – С. 57-62б.
26. Амирханов К.Ж. Рациональное использование конины и баранины в производстве мясных продуктов // *Мясная индустрия.* – 2009. – № 10. – С. 34-36.

27. Рскелдиев Б.А. Биотехнологические аспекты создания национальных соленых продуктов из баранины и конины ранних стадий автолиза: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.04. – Алматы, 2000. – 422 с.
28. Байболова Л.К. Разработка технологии фаршированных изделий из конины с использованием белковых обогатителей: автореф. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Семипалатинск, 1998. – 19 с.
29. Уразбаев Ж.З. Разработка технологии использования цельной крови лошади в производстве комбинированных вареных колбасных изделий: автореф. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Семипалатинск, 1996. – 19 с.
30. Пат. 2198561 РФ. Способ производства варёных колбасных изделий / Р.К. Зайнуллин; Р.М. Фахретдинов; Ф.И. Гайнетдинова; Н.Т. Сулейманов; опубл. 20.02.2003.
31. Бейсенбаев А.Ю., Уразбаева К.А., Абишев М.Ж., Бейсенбаева З.А. Исследование специальных добавок и пищевых волокон в производстве диетических колбасных изделий функционального назначения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – №11. – С. 161-165.
32. Pat. 103340438A China. Horse meat sausage added with dry honey powder and preparation method of horse meat sausage / Inventors: Lv Bing; Zhang Jun. Date of publication of application 09.10.2013.
33. Lorenzo J.M., Pateiro M. Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver pâté // Meat Science. – 2013. – №95. – P. 330-335.
34. Seong P.N., Lee C.E., Kim J.H., Park B.Y., Nah K.H., Ko M.S. Effect of Replacing Pork with Horse Meat on Quality Characteristics of Emulsion-type Sausage. Journal of Animal Science and Technology. – 2006. – №48. – P.739-746.
35. Пат. 2035882 РФ. Композиция для приготовления геродиетического продукта / С.Б. Юдина, Л.Ф. Митасева; опубл. 27.05.1995.
36. Узиков Я.М. Химический состав и биологическая ценность продуктов из баранины // Мясная индустрия. – 2006. – №5. – С. 38-48.
37. Колесникова Н.В., Забалуева Ю.Ю., Старцева А.А. Повышение эффективности использования баранины при производстве рубленых полуфабрикатов // матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2013. – № 1. – С. 85-86.
38. Бараников А.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Создание новых мясных продуктов с использованием баранины // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №. 89 (5) // <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/52.pdf> [29.08.2018].
39. Пат. 2268622 РФ. Колбаса баранья / Т.М. Гиро, Н.М. Птичкина, А.А. Гаврилятов; опубл. 27.01.2006.
40. Pat. 101496611 China. Mutton sausage and preparation method thereof / Inventors: Wang Yi, Oiao Xiaoling, Zhu Tong, Guo Aiju, Han Kai, Zang Mingwu. Date of publication of application: 2009.08.05.

41. Колосов Ю.А., Широкова Н.В., Колосов А.Ю. Технология производства мясных продуктов с использованием баранины и мяса птицы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №. 1 (33). – С. 94-97.
42. Osburn W.N., Keeton J.T. 2004. Evaluation of low-fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel // Meat science. 2004. - 68(2). – P. 221-233.
43. Забелина М.В., Белова М.В., Рысмухамбетова Г.Е., Герилевич В.В. Козлятина – важный источник полноценных продуктов питания // Овцы, козы, шерстяное дело. — 2016. — №4. — С. 22-24.
44. Babiker S.A., El Khider I.A., Shafie S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb // Meat science. – 1990. – Vol. 28. – №. 4. – P. 273-277.
45. Чикалёв А.И. Козоводство. — Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. — 237 с.
46. Anaeto, M., Adeyeye, J.A., Chioma, G.O., Olarinmoye, A.O., Tayo, G.O. Goat products: Meeting the challenges of human health and nutrition // Agric. Biol. JN Am. – 2010. – №1(6). – P. 1231-1236.
47. Gadekar Y.P., Sharma B.D., Shinde A.K., Das A.K., Mendiratta S. K. Effect of incorporation of functional ingredients on quality of low fat restructured goat meat product // Nutrition & Food Science. – 2017. – № 47(5). P. 731-740.
48. Arun K. Das, Anne Sita Ram Anjaneyulu, Arun K. Verma, Nara Kondaiah. Physicochemical, textural, sensory characteristics and storage stability of goat meat patties extended with full-fat soy paste and soy granules // International Journal of Food Science and Technology. – 2008. – № 43. – P. 383-392.
49. Пат. 2463812 РФ. Способ изготовления деликатесного продукта из козлятины / Т.Т. Вольф, В.А. Углов, В.П. Долгушина, С.Н. Перфильева, Е.В. Бородай, А.Н. Казанцев, А.Т. Инербаева, Т.Б. Каргачакова, С.Я. Сыева, В.Аю Марченко, А.Т. Подкорытов, К.М. Топтыгин, А.М. Какашев, А.И. Табылгинов, Л.У. Таханов; опубл.: 20.10.2012.
50. Anna Anandh M. Quality of cooked goat meat sausages incorporated with goat tripe // Asian J. Dairy & Food Res. – 2017. – № 36(4). – P. 349-352.
51. Гоноцкий В.А., Федина Л.П., Хвыля С.И., Красюков Ю.Н., Абалдова В.А. Мясо птицы механической обвалки / под общей редакцией А.Д. Давлеева. – М.: Альфа-Дизайн, 2004. – 200 с.
52. Забашта Н.Н. Производство органического мясного сырья для продуктов питания. – Сарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 205 с.
53. Устинова А.В., Белякина Н.Е., Морозкина И.К., Тимошенко Н.В., Патиева А.М. Рубленые полуфабрикаты для питания при повышенных физических нагрузках // Мясная индустрия. – 2007. – № 4. – С. 22–28.
54. Морарь М.А., Вайскрובה Е.С. Товароведная характеристика мяса индейки // матер. междунар. науч.-практич. конф. «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2016. – С. 150-155.

55. Цветкова А.М. Формирование потребительских свойств продуктов на основе мяса индейки: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.15. – М.: МГУПП, 2012. – 308 с.
56. Игенбаев А.К. Геродиеталық тамақтануға арналған биологиялық белсенді ингредиенттермен байытылған ет өнімдерінің технологиясын жасау. PhD-докторлық диссертация: 6D072700. – Семей: Шәкәрім ат. СМУ, 2017. – 178 б.
57. Редько М.Г., Запорожский А.А., Дружинина К.В. Паштет из мяса индейки «На здоровье» // Перспективные технологии производства продукции из сырья животного и растительного происхождения: матер. междунар. науч.-технич. интернет-конф. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2013. – С. 144-146.
58. Pingel H. et al. Waterfowl production for food security // Proceedings of the IV World Waterfowl Conference. – 2009. – P. 5-15.
59. Choe J., Kim Y.H.B., Kim H.Y., Kim C.J. Evaluations of physicochemical and anti-oxidant properties of powdered leaves from lotus, shepherd's purse and goldenrod in restructured duck/pork patties // Journal of food science and technology. – 2017. – №54 (8). – P. 2494-2502.
60. Adeola O. Review of research in duck nutrient utilization //International Journal of Poultry Science. – 2006. – Vol. 5. – №. 3. – P. 201-218.
61. Huda N., Lin O.J., Ping Y.C., Nurkhoeriyati T. Effect of chicken and duck meat ratio on the properties of sausage // Int J Poult Sci. – 2010. – № 9(6). – P. 550-555.
62. Пат. 2303914 РФ. Колбаса сыровяленая из мяса птицы и способ ее производства / В.А. Гоноцкий, В.И. Дубровская, Б.В. Кулишев; опубл. 10.08.2007.
63. Pat. 1020110088923A S. Korea Producing method of Korean sausage including duck meat, and a sausage composition including the duck meat / Inventor Lee, O. Date of publication of application 04.08.2011. Application number 1020100008661.
64. Russell E.A., Lynch A., Lynch P.B., Kerry J.P. Quality and Shelf Life of Duck Liver Pâté as influenced by dietary supplementation with  $\alpha$ -tocopheryl acetate and various fat sources // Journal of Food Science. – 2003. – №68 (3). – P. 799-802.
65. Полянских С.В., Ковалев Д.Ю., Пузина Е.В., Браташ И.В. Обоснование возможности использования мяса цесарок в технологии производства функциональных продуктов питания // Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития: матер. III междунар. научн.-техн. конф., посв. 80-летию ГОУВПО «Воронежская государственная технологическая академия». – Воронеж, 2009. – Том 1. – С. 292-294.
66. Герасимова Н.Ю., Голованева Т.В. Оптимизация функционально-технологических свойств мяса кролика путем воздействия на него молочной сыворотки и яблочной кислоты // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №. 85. Стр. 1-10.

67. Ульева Е.Ф., Григорян Л.Ф. Получение вареного колбасного изделия функциональной направленности / Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: матер. междунар. научн.-практ. конф. – Воронеж, 2013. – С. 205.

68. Пат. 2306721 РФ. Способ приготовления рулета из мяса «Деликатес» / Т.Т. Вольф, В.П. Долгушина, В.А. Углов, С.Н. Перфильева, Е.В. Бородай, О.В. Волкова; опубл. 27.09.2007. Бюл. №27. С. 4.

69. Углов В.А., Бородай Е.В., Инербаева А.Т., Перфильева С.Н. Крольчатина-существенный фактор импортозамещения мяса в современных условиях // Пища. Экология. Качество: матер. XIII междунар. научн.-практ. конф. – Красноярск, 2016. – С. 339-342.

70. Papadomichelakis G., Zoidis E., Pappas A.C., Hadjigeorgiou I. Seasonal variations in the fatty acid composition of Greek wild rabbit meat // Meat science. – 2017. – № 134. – P. 158-162.

71. Dalle Zotte A., Szendrő Z. The role of rabbit meat as functional food // Meat Science. – 2011. – № 88. – P. 319–331.

72. Пат. 97192 Украина. Паштет м'ясний дієтичний / О.А. Топчій, І.Г. Радзієвська, Р.А. Морозюк, О.В. Пащенко; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5.

73. Ключникова О.В., Кожевникова Н.П., Слободняк В.С., Сухарева И.А., Соколов А.В. Функциональные продукты на основе мяса кролика // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6 – С. 134-135.

74. Пат. 2275130 РФ. Композиция на мясной основе для производства продуктов питания для детей раннего возраста / М.А. Кретов, А.В. Лядов; опубл. 27.04.2006.

75. Пат. 2159056 РФ. Геродиетический продукт / Е.А. Юшина, О.И. Квасенков, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский; опубл. 20.11.2000.

76. Lengkey H.A.W., Lobo B.R. Physico-chemical and microbiological characteristics, sensory quality and acceptability of native chicken and rabbit sausage produced with corn oil, margarine and beef fat // Macedonian Veterinary Review. – 2016. – № 39 (2). – P. 193-199.

77. Kudrnáčová E., Bartoň L., Bureš D., Hoffman L. C. Carcass and meat characteristics from farm-raised and wild fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*): A review // Meat science. – 2018. – № 141. – P. 9-27.

78. Коржикенова Н.О., Самбетбаев А.А. Способы повышения продуктивности пантовых оленей в хозяйствах Восточного Казахстана // Вестник Семипалатинского государственного университета имени Шакарима. – 2012. – №3. – С. 81-84.

79. Korzhikenova N., Sambetbaev A., Iglikov O., Parés-Casanova P. M. A limit for antler length in captive marals // Int. J. Morphol. – 2014. – № 32 (2). – P. 568-570.

80. Окусханова Э.К. Исследование пищевой безопасности мяса парковых маралов и разработка технологии и рецептуры комбинированных продуктов: магистерская дисс. – Семей: СГУ им. Шакарима. – 2015. – 102 с.

81. Смирнов М.Н., Тюрин В.А., Зырянов А.Н. Марал (*Cervus elaphus sibiricus* Severtzov, 1873) в Красноярском крае: Распространение, ресурсы и их использование // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №8 – С. 113-117.
82. Охременко В.А. Сравнительная характеристика мясной продуктивности и качества мяса представителей одомашненной и дикой популяции семейства оленевых: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04. – Барнаул, 2006 – 138 с.
83. Каймбаева Л.А. Научно-практические аспекты комплексной переработки и оценка качества мяса и продуктов убоя маралов: дис. ... док. техн. наук: 05.18.04. – Улан-Удэ: ВСГУТиУ, 2014. – 318 с.
84. Цикин С.С. Разработка технологии и оценка свойств натуральных замороженных полуфабрикатов из мяса диких животных и дичи: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. – Орел, 2012. – 161 с.
85. Тулеуов Е.Т., Туменова Г.Т., Смирнова Е.Б. Биологически активные добавки в питании человека. Аналитический обзор. – Усть-Каменогорск: ВКФ АО «НЦНТИ», 2009. – 32с.
86. Polak T., Rajar A., Gasperlin L., Zlender B. Cholesterol concentration and fatty acid profile of red deer (*Cervus elaphus*) meat // *Meat Sci.* – 2008. – № 80. – P. 864-869.
87. Cygan-Szczegielniak D., Janicki B. Influence of Age and Sex on the CLA and Other Fatty Acids Content in Roe Deer Meat (*Capreolus capreolus* L.) // *Folia biologica* (Kraków). – 2011. – Vol. 59. – № 1-2. – P. 19-24.
88. Мышалова О.М., Марченко С.В. Сыровяленные колбасы из мяса марала // матер. междунар. конф. с элементами научн. школы для молодежи. – Кемерово, 2010. – С. 211-212.
89. Малафеев Ю.М., Полтев А.В. Характеристика некоторых мышц тазовой конечности маралов в связи с мясной продуктивностью // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (52). – С. 40-42.
90. Узаков Я.М., Каимбаева Л.А. Изменение активности тканевых протеиназ мяса маралов по стадиям процесса автолиза // Техника и технология посола. – 2011. – №2. – С. 66-69.
91. Daszkiewicz T., Janiszewski P., Wajda S. Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus Elaphus* L.) hinds and stags // *Journal of Muscle Foods.* – №20. – P. 428-448
92. Вайтанис М.А., Качакова Ю.К. Разработка рецептур мясных кнелей с пророщенными бобовыми культурами // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 87-90.
93. Пат. РФ 2352161. Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов с добавлением мясного порошка / М.А. Беляева; опубл. 20.04.2009.
94. Жаринов А.И., Юрков С.Г. Техничко-технологические аспекты приготовления мясных эмульсий // *Мясная индустрия.* – 2006. - №1. – С. 31-34.

95. Рогов И.А., Горбатов А.В., Свинцов В.Я. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 319 с.
96. Дашиева Л.Б. Разработка белково-жировой эмульсии для рубленых полуфабрикатов из мяса птицы: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Улан-Удэ, 2013. – 110 с.
97. Лескова С.Ю., Данилов М.Б., Гомбожапова Н.И. Создание обогащенной белково-жировой эмульсии для мясопродуктов // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41. – №. 2. – С. 55-61.
98. Пат. 2604007 РФ. Мясо-растительный паштет / Б.К. Асенова, О.В. Зинина, М.Б. Ребезов, Е.В. Гаврилова; опубл. 22.06.2015.
99. Пат. 2600682 РФ. Рецептурная композиция белково-жировой эмульсии для рубленых полуфабрикатов / Н.М. Здоренко, Д.И. Земцев; опубл. 27.10.2016.
100. Пат. 2356233 РФ. Белково-жировая эмульсия на базе красного пальмового масла / А.Ю. Алексеев, М.П. Артамонова, Т.А. Ларина, Е.Г. Перепелкина; опубл. 27.05.2009.
101. Пат. 2485823 РФ. Способ производства паштета печеночного / С.К. Бальжинимаева, А.Д. Аслалиев, Б.А. Баженова, М.Б. Данилов, Г.Н. Амагзаева; опубл. 27.06.2013.
102. Лисин К.В. Исследование и разработка технологии производства варёных колбас с маслом рыжиковым: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Кемерово, 2011 – 159 с.
103. Стаценко Е. Н. Разработка технологии вареных колбасных изделий с использованием молочно-растительных белково-углеводных препаратов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Ставрополь, 2007. – 210 с.
104. Гончиг Г., Данилов М.Б., Колесникова Н.В. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов из мяса овец монгольского экотипа // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №. 2 (17) – С. 42-46.
105. Câmara A.K.F.I., Pollonio M.A.R. Reducing Animal Fat in Bologna Sausage Using Pre-Emulsified Linseed Oil: Technological and Sensory Properties //Journal of Food Quality. – 2008. – № 38(3). – P. 201-212.
106. Павлова С. Н., Федорова Т. Ц. Влияние белково-жировой эмульсии на качество паштетов из мяса птицы // матер. междунар. научн.-практ. конф., посв. памяти В. М. Горбатова. – М.: ВНИИ мясной промышленности им. ВМ Горбатова, 2013. – №. 1. – С. 136-138.
107. Колесникова Н.В., Вторушина И.А., Забалуева Ю Ю. Влияние жировых эмульсий на функционально-технологические свойства мясных систем фаршевых консервов из мяса хайнаков // матер. междунар. научн.-практ. конф., посв. памяти В. М. Горбатова. – М.: ВНИИ мясной промышленности им. ВМ Горбатова, 2013. – №. 1. – С. 82-84.
108. Youssef M. K., Barbut S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters //Meat Science. – 2009. – Vol. 82. – № 2. – P. 228-233.

109. Krishnan K.R., Sharma N. Studies on emulsion-type buffalo meat sausages incorporating skeletal and offal meat with different levels of pork fat // *Meat science*. – 1990. – Vol. 28. – №. 1. – P. 51-60.
110. Пат. 2444197 РФ. Способ производства колбасы деликатесной вареной рыбной / В.П. Ангелюк, Е.П. Мирзаянова, А.С. Лазарева; опубл. 10.03.2012.
111. Пат. 02359524 РФ. Способ производства мясопродуктов / Д.О. Трифонова, О.В. Соловьев, О.М. Василевский, М.В. Трифонов, А.А. Семенова, А.Б. Лисицын; опубл. 27.06.2009.
112. Пат. 2257717 РФ. Способ производства колбасных изделий / Н.А. Баер, В.А. Зиборов, В.В. Пересунько; опубл. 10.08.2005.
113. Густова Т. В. Разработка технологии стерилизованных паштетов с использованием растительного и растительно-мясных экструдатов: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – М., 2005. – 157 с.
114. Пат. 2654357 РФ. Способ получения белково-жировой эмульсии / Л.В. Антипова, М.Е. Успенская, Р.Ю. Газданова; опубл. 17.05.2018. Бюл. №14.
115. Пат. 2645908 РФ. Способ производства белково-жировой эмульсии для группы вареных колбасных изделий / С.С. Шхалахов, Д.С. Шхалахов, А.А. Нестеренко, Н.В. Кенийз; опубл. 28.02.2018. Бюл. №7.
116. Пат. 2386366 РФ. Вареное колбасное изделие с водно-жировой эмульсией на базе красного пальмового масла / А.Ю. Алексеев, М.П. Артамонова, Т.А. Ларина, Е.Г. / опубл. 20.04.2010. Бюл. №11.
117. Пат. 2543262 РФ. Композиция белково-жировой эмульсии / Н.П. Оботурова, Е.В. Смолко, А.Е. Богоровский, В.В. Куликова, В.А. Дацко, Л.И. Барыбина, Н.В. Шведенко; опубл. 01.07.2013.
118. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов: справочник / под ред. И.А. Рогова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 288 с.
119. Chandrapala J. Low intensity ultrasound applications on food systems // *International Food Research Journal*. – 2015. – № 22(3). – P. 888-895.
120. Хмелев В.Н., Сливин А.Н., Барсуков Р.В. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 178 с.
121. Позднякова Ю.М., Ким Г.Н., Ковалев Н.Н., Перцева А.Д. Биоконверсия мышечной ткани трепанга методом ультразвуковой обработки и ферментативного гидролиза // *Вестник КрасГАУ*. – 2015. – №4. – С. 54-59.
122. Alarcon-Rojo A.D., Janacua H., Rodriguez J.C., Paniwnyk L., Mason T.J. Power ultrasound in meat processing // *Meat Science*. – 2017. – Vol. 07. – P. 86-93.
123. Ojha K.S., Tiwari B.K., O'Donnell C. P. Effect of Ultrasound Technology on Food and Nutritional Quality // *Advances in food and nutrition research*. – 2018. – Vol. 84. – P. 207-240.
124. Gambuteanu C., Filimon V., Alexe P. Effects of ultrasound on technological properties of meat: a review // *Annals. Food Science and Technology*, 2013. – Vol. 4. – №2. – P. 176-182.

125. Jayasooriya S.D., Bhandari B.R., Torley P., D'Arcy B.R. (2004) Effect of high power ultrasound waves on properties of meat: a review // *Int J Food Prop.* – 2004. – № 7(2). – P. 301-319.
126. Рогов И.А. Горбатов А.В. Физические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 380с.
127. Цирульниченко Л.А. Формирование улучшенных потребительских свойств продуктов переработки мяса птицы, выработанных с использованием эффектов ультразвукового воздействия на основе водоподготовки: дис. .... канд. техн. наук: 05.18.15. – Орел, 2014. – 182с.
128. Declan J. Troy, Kumari Shikha Ojha, Joseph P. Kerry, Brijesh K. Tiwari. Sustainable and consumer-friendly emerging technologies for application within the meat industry: An overview // *Meat Science.* – 2016. – №120. – P. 2-9.
129. Dolatowski Z.J., Stadnik J. Effect of sonication on technological properties of beef // *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol.* – 2007. – №15 (1). – P. 220-224.
130. Mason T.J.. Power ultrasound in food processing. The way forward // Povey, M.J.V., Mason, T.J. (Eds.) *Ultrasound in Food Processing.* – Blackie Academic and Professional, Thomson Publishing, UK, 1998. – P. 105-127.
131. Пат. 2096966 РФ. Способ подготовки коллагенсодержащего сырья для производства колбасной оболочки / Л.В. Антипова, И.А. Глотова; опубл. в Б.И. — 1997. — Бюл. №33. С.34.
132. Яричевская Н.Н. Обоснование и разработка технологии мороженой продукции из крабов с использованием ультразвука: автореф. ... канд. техн. наук, 05.18.04 – М.: ФГУП «ВНИРО», 2013. – 24с.
133. Шлыков С.Н., Омаров Р.С., Вобликова Т.В. Исследование влияния ультразвукового акустического поля на эмульгированные фаршевые системы и качественные показатели готового продукта // *Научный журнал КубГАУ.* — 2013. — №93 (09). <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/61.pdf> [28.08.2018]
134. Chang H.J., Xu X.L., Zhou G.H., Li Ch.B., Ming Huang. Effects of Characteristics Changes of Collagen on Meat Physicochemical Properties of Beef Semitendinosus Muscle during Ultrasonic Processing // *Food Bioprocess Technol.* – 2012. – №5. – P. 285-297.
135. Li D., Mu, C., Cai, S. and Lin, W. Ultrasonic irradiation in the enzymatic extraction of collagen // *Ultrasonics Sonochemistry.* – 2009. – № 16(5). – P. 605-609.
136. Позднякова Ю.М., Ким Г.Н., Ковалев Н.Н., Перцева А.Д. Биоконверсия мышечной ткани трепанга методом ультразвуковой обработки и ферментативного гидролиза // *Вестник КрасГАУ.* – 2015. – №4. – С. 54-59.
137. Declan J. Troy, Kumari Shikha Ojha, Joseph P. Kerry, Brijesh K. Tiwari. Sustainable and consumer-friendly emerging technologies for application within the meat industry: An overview // *Meat Science.* – 2016. – №120. – P. 2-9.
138. Istrati D. The influence of enzymatic tenderization with papain on functional properties of adult beef // *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies.* – 2008. – №14. – P. 140-146.

139. Скороходов Д.А., Якупов Ф.Ф., Догарева Н.Г., Ребезов Я.М. Функциональные мясные продукты // Молодой ученый. - 2017. - №9. - С. 88-91.
140. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б. Функциональные мясные продукты: современные тенденции производства: Аналитический обзор. – Семей, ВКФ АО «НЦНТИ» 2015. – 34 с.
141. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
142. ГОСТ 9793-74. Продукты мясные. Методы определения влаги. – Введ. 1975-01-01 – М.: Стандартинформ, 2010. – 4с.
143. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – Введ. 2001-01-01. – М.: Госстандарт Россия: Изд-во стандартов, 2000. – 4с.
144. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. - Введ. 1988-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 5с.
145. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. - Введ. 1983-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7с.
146. Пат. 28152 РК. Способ определения водосвязывающей способности пищевых продуктов / Б.Б. Кабулов, А.К. Какимов, Ж.С. Есимбеков, Н.К. Ибрагимов; опубл. 17.02.2014, Бюл. № 2.
147. Тимошенко Н.В., Патиева А.М., Нестеренко А.А., Кенийз Н.В. Методические указания к лабораторно-практической работе «Функционально-технологические свойства мяса». – Краснодар: КубГАУ, 2015 – 26 с.
148. Хвыля, С.И. Гиро Т.М. Микроструктурный анализ мяса и мясных продуктов. – Саратов: СГАУ, 2008. – 132 с.
149. Ультразвуковые ванны «Сапфир». Руководство по эксплуатации. – 8 с.
150. Какимов А.К., Еренгалиев А., Абдильманов Т.Р., Ибрагимов Н.К., Ибрагимов Б.Д., Использование структурометра для измерения характеристик пластично-вязких пищевых продуктов // Пищевая технология и сервис. – 2004. – № 4/2. – с. 62-67
151. Какимов А.К., Есимбеков Ж.С., Кабулов Б.Б., Бепеева А.Е. Ротационные вискозиметры Брукфильда в исследовании пищевых продуктов // Вестник ГУ имени Шакарима. – 2015. №3 (71). – С.87-91.
152. Steffe J.F., Daubert C.R. Bioprocessing pipelines: rheology and analysis. – USA: Freeman Press, 2006. – 159p.
153. Veronika R.M. Practical high-performance liquid chromatography. – New York: John Wiley & Sons, Ltd., 2004. – 386 p.
154. МВИ.МН 1364-2000 Методика газохроматографического определения жирных кислот и холестерина в продуктах питания и сыворотке крови.
155. Assenova B., Okuskhanova E., Rebezov M., Korzhikenova N., Yessimbekov Zh., Dragoev S. Trace and toxic elements in meat of maral (red deer) grazing in Kazakhstan // RJPBCS. – 2016. – № 7(1). – P. 1425-1433.

156. ГОСТ 9958-81. Изделия колбасные и продукты из мяса. методы бактериологического анализа. – Введ. 1983-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 14с.
157. ГОСТ 9792-73. Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 1974-06-30. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4с.
158. СТ РК ИСО 2917-2009. Мясо и мясные продукты. Определение pH. Контрольный метод. – Введ. с 2010.07.01. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2010. – 16 с.
159. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Игенбаев А.К., Суйчинов А.К. Исследование функционально-технологических свойств, химического состава и микроструктуры мяса сельскохозяйственных животных и птицы // Вестник ГУ имени Шакарима. – 2017. – Т. 1. – №2(78). – С.115-119.
160. Узаков Я.М. Химический состав и биологическая ценность продуктов из баранины // Мясная индустрия. – 2006. – №5. – С. 38-40
161. Серикова А. Т. Пищевая ценность мяса мелкого рогатого скота в условиях бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона // Молодой ученый. – 2017. – №6.1. – С. 44-47.
162. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы Химического состава и калорийности российских продуктов питания. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
163. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Есимбеков Ж.С. Сравнительный анализ минерального состава мяса сельскохозяйственных животных и мяса марала // матер. республ. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов «Молодежь и наука в современном мире», посв. 550-летию казахского ханства и 70-летию победы в Великой Отечественной войне. – Уральск, 2015. – С. 123-127.
164. Лори Р.А. Наука о мясе. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 200 с.
165. Рогов И.А., Жаринов А.И., Текутьева Л.А., Шепель Т.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов. — М.: ДеЛи принт, 2009. — 296 с.
166. Okuskhanova E., Rebezov M., Yessimbekov Z., Suychinov A., Semenova N., Rebezov Y., Gorelik O., Zinina O. Study of Water Binding Capacity, pH, Chemical Composition and Microstructure of Livestock Meat and Poultry // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – №14(3). – P. 1-7.
167. Okuskhanova E., Assenova B., Rebezov M., Amirkhanov K., Yessimbekov Z., Smolnikova F., Nurgazezova A., Nurymkhan G., Stuart M. Study of morphology, chemical, and amino acid composition of red deer meat // Veterinary World. – 2017. – № 10(6). – P. 623-629.
168. Мачихин С.А., Маслов А.М., Табачников В.П., Мачихин Ю.А., Косой В.Д. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов: Справочник. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.

169. Istrati D. The influence of enzymatic tenderization with papain on functional properties of adult beef // *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. – 2008. – №. 14. – P. 140-146.
170. Barekat S., Soltanizadeh N. Improvement of meat tenderness by simultaneous application of high-intensity ultrasonic radiation and papain treatment // *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. – 2017. – №. 39. – P. 223-229.
171. Van Laack R.L., Stevens S.G., Stalder K.J. The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization // *Journal of Animal Science*. – 2001. – Vol. 79. – №. 2. – P. 392-397.
172. Ребезов М.Б., Окусханова Э.К., Асенова Б.К. Ультразвуковая обработка мяса и мясных продуктов // матер. VII междунар. науч.-техн. конф. «КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2017». – Алматы: АТУ, 2017. – С. 194-196.
173. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Есимбеков Ж.С. Влияние эффектов ультразвукового воздействия на структурно-механические свойства мясного сырья // *Вестник ГУ имени Шакарима*. – 2017. – № 4(80). – С.70-74.
174. Declan J. Troy, Kumari Shikha Ojha, Joseph P. Kerry, Brijesh K. Tiwari. Sustainable and consumer-friendly emerging technologies for application within the meat industry: An overview // *Meat Science*. – 2016. – №120. – P. 2-9.
175. Nollet, L. M. L. and Toldrá, F. Introduction of Offal meat: Definitions, regions, cultures, generalities / Nollet L.M.L., Toldrá F. *Handbook of Analysis of Edible Animal By-Products*. – USA: CRC Press, Boca Raton, 2007. – P. 3-11.
176. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. *Общая технология мяса и мясопродуктов*. – М.: Колос, 2000. — 367 с.
177. Zinina O.V., Rebezov M.B. A biotechnological processing of collagen containing by-products of bovine animals // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – №7(1). – P. 1530-1534.
178. Ушакова, Ирина Анатольевна. Использование модифицированного рубца при производстве мясных рубленых полуфабрикатов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04: – М., 1998. – 21 с.
179. Fratzl P. *Collagen: Structure and Mechanics*. – US: Springer US, 2008. – 506 p.
180. Пат. 2455859 РФ. Способ получения белково-витаминно-минерального концентрата / С.М. Доценко, О.В. Скрипко, А.А. Карпов; опубл. 20.07.2012. Бюл. № 20.
181. Жаринов А.И., Юрков С.Г. Техничко-технологические аспекты приготовления мясных эмульсий // *Мясная индустрия*. – 2006. – №1. – С. 31-34.
182. Дашиева Л.Б. Разработка белково-жировой эмульсии для рубленых полуфабрикатов из мяса птицы: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Улан-Удэ: ВСГУТиУ, 2013. – 110 с.
183. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Есимбеков Ж.С., Зинина О.В. Разработка технологии и рецептуры мясорастительного паштета с применением белкового обогатителя // *Вестник Алматинского технологического университета*. – 2017. – № 1. – С. 51-57.

184. ГОСТ 33920-2016 Казеинаты пищевые. Технические условия.
185. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б. Влияние молочного белка и тонкоизмельченного рубца на химический состав белково-жировой эмульсии // матер. междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы производства продуктов питания: состояние и перспективы развития», посв. 75-летию член-корреспондента КазАСХН, док. техн. наук, проф. Толеуова Е.Т. – 2017. – С. 120-122.
186. Lawrie R.A., Ledward, D.A. Lawrie's meat science. – Woodhead: Cambridge, 2006. – 464 p.
187. Fats F.A.O. Fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation // Food and Nutrition paper. – 2010. – № 91. – P. 1-166
188. Омаров Р.С., Шлыков С.Н., Болаев, Б. К., А.К. Натыров. Изучение возможности обогащения жирнокислотного состава говядины полиненасыщенными жирными кислотами // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2017. – №4 (18). – С. 101-109.
189. Patel J., Chen G. Current comprehension of the role of fatty acids in the development of type 2 diabetes // Journal of Nutritional Health & Food Science. – 2017. – №5(1). – P. 1-11.
190. Лисин К.В. Исследование и разработка технологии производства варёных колбас с маслом рыжиковым: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Кемерово, 2011. – 159 с.
191. <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/AI407E03.htm> [28.08.2018]
192. WHO/FAO, Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, World Health Organization // Technical Report Series. – 2003. – №916. – P. 54–60.
193. Титов В.Н., Крылин В.В., Ширяева Ю.К. Профилактика атеросклероза. Избыток в пище пальмитиновой кислоты-причина гиперхолестеринемии, синдрома воспаления, резистентности миоцитов к инсулину и апоптоза // Клиническая лабораторная диагностика. – 2011. – №. 2. – С. 4-15.
194. Hur S.J., Park G.B., Joo S.T. Effect of fatty acid on meat qualities // Korean J Intl Agri. – 2005. – №17. – P. 53-59.
195. Устинова А.В., Белякина Н.Е., Кретов М.А. Использование конины для производства консервов детского и диетического питания // Мясная индустрия. – 2005. – №12. – С.21-26.
196. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. – М.: ДеЛипринт, 2006. – 760с.
197. Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б. Исследование жирнокислотного состава паштетной массы // Вестник ГУ имени Шакарима. – 2017. – №4(80). – С.8-12.
198. Косой В.Д., Малышев А.Д., Юдина С.Б. Инженерная реология в производстве колбас. – М.: КолосС, 2005. – 264 с.

199. Kakimov A., Yessimbekov Z., Kabulov B., Bepeyeva A., Kuderinova N., Ibragimov N. Studying Chemical Composition and Yield Stress of Micronized Grinded Cattle Bone Paste // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – №7 (2). – P. 805-812.

200. Кабулов Б.Б., Какимов А.К., Мустафаева А.К., Джилкишева А.Г., Есимбеков Ж.С. Один из методов определения структурно-механических характеристик вязкопластичных продуктов // матер. междунар. науч.-практ. конф. «Общество, современная наука и образование: проблемы и перспективы». – 2012. – С. 86-87.

201. ГОСТ Р 55334-2012 Паштеты мясные и мясосодержающие. Технические условия.

202. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432 -08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – 21с.

203. Okuskhanova E., Assenova B., Rebezov M., Baybalinova M., Kurmakaeva T., Kolesnichenko I., Gorelik O., Rebezov Y.. Study of organoleptic and microbial characteristics of meat pate // Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Scientific Issues of the Modernity". – Dubai, 2017. – Vol.4–.№ 5(21). – P.12-15.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Аттестат аккредитации испытательной лаборатории «Научный центр радиоэкологических исследований»



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ  
МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

## АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ

Зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации

№ КЗ.И.17.1357  
от «24» января 2013 года  
действителен до «24» января 2018 года

Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиоэкологических исследований»

Республиканского государственного предприятия

на праве хозяйственного ведения

«Семипалатинский государственный университет имени Шакарима»

Министерства образования и науки Республики Казахстан

город Семей, улица Физкультурная, 4 «А»

(наименование, организационно-правовая форма, место нахождения субъекта аккредитации)

аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на  
соответствие требованиям СТ РК ИСО/МЭК 17025-2007 «Общие

(наименование нормативного документа)

требования к компетентности испытательных и калибровочных  
лабораторий».

Объекты оценки соответствия: испытание продукции согласно  
области аккредитации.

Область аккредитации приведена в приложении на 10 страницах.



Руководитель  
органа по аккредитации

Т. Нурашев

0003492

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Протокол испытаний микроструктурного анализа мяса марала



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиоэкологических исследований» ГУ им.Шакарима г.Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

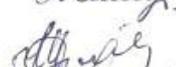
Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 797 от «12» декабря 2016 г.

Всего листов 2  
лист 1 из 2

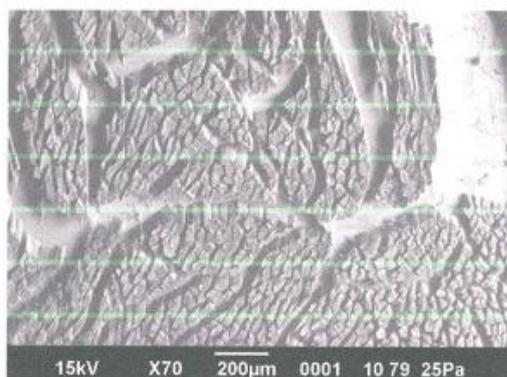
- 1 Наименование образца продукции: Мясо марала
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 522 от «05» декабря 2016 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Рентгеноспектральный анализ
- 6 Дата получения образца: «05» декабря 2016 г.
- 7 Дата проведения испытания: «10» декабря 2016 г.
- 8 НД на метод испытаний: Daniel Piz, 1969. Joseph I, Goldstein, 1981.
- 9 Испытания проведены при температуре помещения 20,0 °С, влажности не более 66 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Кол. снимков
1	2765	Мясо марала	Лаб. образец	4

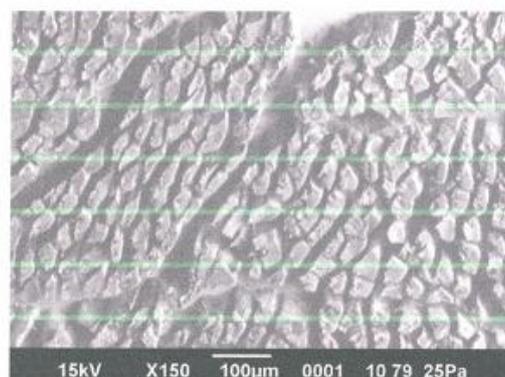
Ответственный за оформление протокола:  Д.Е.Иминова  
Исполнитель:  Ж.Т.Сериков  
Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:  С.Т.Дюсембаев



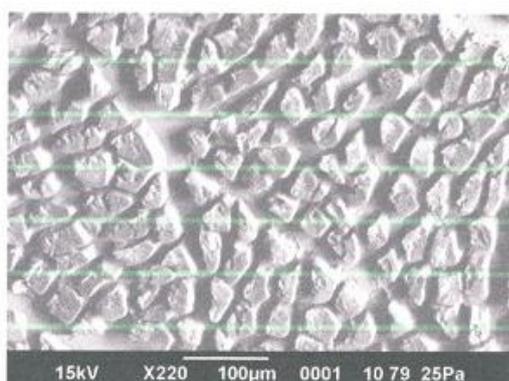
## Микроснимки



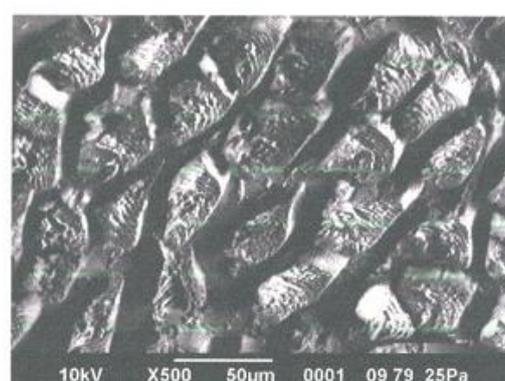
увеличение X70



увеличение X150



увеличение X220



увеличение X500

Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без разрешения ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Протокол испытаний гистологического среза мяса марала



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиоэкологических исследований» ГУ им.Шакарима г.Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 797/1 от «12» декабря 2016 г.

Всего листов 3  
лист 1 из 3

- 1 Наименование образца продукции: Мясо марала
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 522 от «05» декабря 2016 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Гистологический срез мяса
- 6 Дата получения образца: «05» декабря 2016 г.
- 7 Дата проведения испытаний: «10» декабря 2016 г.
- 8 НД на метод испытаний: Daniel Piz, 1969. Joseph I, Goldstein, 1981.
- 9 Испытания проведены при температуре помещения 20,0 °С, влажности не более 66 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Кол. снимков
1	2765	Мясо марала	Лаб. образец	4

Ответственный за оформление протокола:

Д.Е.Иминова

Исполнитель:

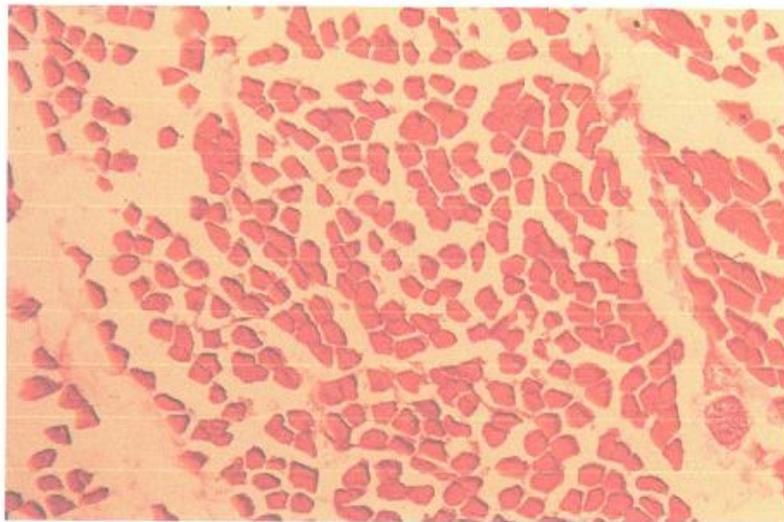
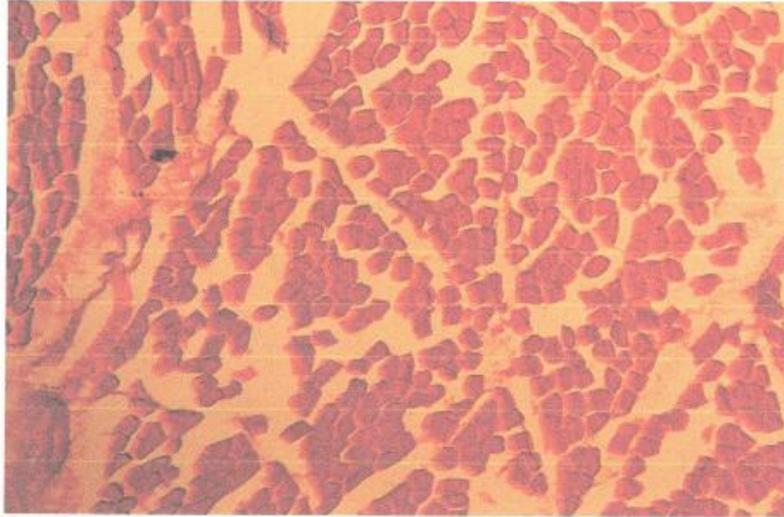
Ж.Т.Сериков

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:

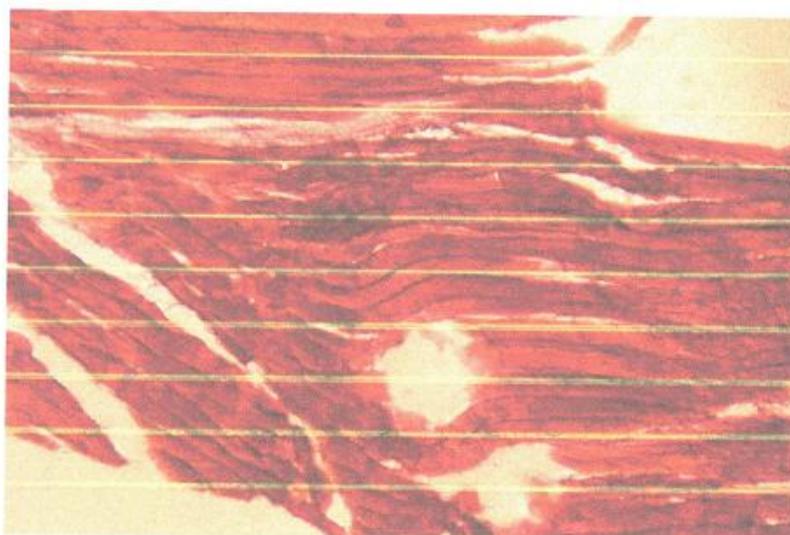
С.Т.Дюсембаев



Микроснимки  
Поперечный срез мяса марала



Продольный срез мяса марала



Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без разрешения ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Протокол испытаний определения аминокислотного состава БЖЭ



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиэкологических исследований» ГУ им.Шакарима г.Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 871 от «28» декабря 2017 г.

всего листов 3  
лист 1 из 3

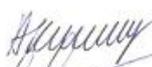
- 1 Наименование образца продукции: Белково-жировая эмульсия
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 576 от «25» декабря 2017 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Определение аминокислот
- 6 Дата получения образца: «25» декабря 2017 г.
- 7 Дата проведения испытания: «27» декабря 2017 г.
- 8 НД на метод испытаний: ГОСТ 32195-2013
- 9 Испытания проведены при: температуре 19,2 °С, влажность не более 67 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Наименование аминокислот	Ед. изм	Фактические значения содержания аминокислот
1	3010	Белково-жировая эмульсия №1	Лаб.образец	аланин	мг/100г	515,8905
				аргинин	мг/100г	692,716
				аспараиновая кислота	мг/100г	1200,671
				гистидин	мг/100г	524,1967
				глицин	мг/100г	462,3626
				глутаминовая кислота	мг/100г	1753,438
				пролин	мг/100г	1908,993
				серин	мг/100г	725,7793
				тирозин	мг/100г	1576,259
				цистин	мг/100г	51,4896
				оксипролин	мг/100г	-
				валин	мг/100г	949,9294
				изолейцин	мг/100г	793,135
				лейцин	мг/100г	1219,432
				лизин	мг/100г	1096,639
				2	3011	Белково-жировая эмульсия №2
треонин	мг/100г	727,3994				
триптофан	мг/100г	219,3884				
фенилаланин	мг/100г	1161,574				
аланин	мг/100г	385,315				
аргинин	мг/100г	531,8469				
аспараиновая кислота	мг/100г	907,7267				

				гистидин	мг/100г	394,3992
				глицин	мг/100г	348,3829
				глутаминовая кислота	мг/100г	1325,97
				пролин	мг/100г	1451,618
				серин	мг/100г	550,3906
				тирозин	мг/100г	1180,251
				цистин	мг/100г	38,3014
				оксипролин	мг/100г	2,064762
				валин	мг/100г	721,5066
				изолейцин	мг/100г	602,0893
				лейцин	мг/100г	869,3983
				лизин	мг/100г	826,5339
				метионин	мг/100г	474,2267
				треонин	мг/100г	540,9095
				триптофан	мг/100г	165,2012
				фенилаланин	мг/100г	882,0678
3	3012	Белково-жировая эмульсия №3	Лаб.образец	аланин	мг/100г	267,2767
				аргинин	мг/100г	360,1499
				аспараиновая кислота	мг/100г	614,28
				гистидин	мг/100г	267,6499
				глицин	мг/100г	238,2054
				глутаминовая кислота	мг/100г	904,8973
				пролин	мг/100г	964,8803
				серин	мг/100г	369,3953
				тирозин	мг/100г	787,6666
				цистин	мг/100г	25,25719
				оксипролин	мг/100г	8,220571
				валин	мг/100г	509,5753
				изолейцин	мг/100г	424,048
				лейцин	мг/100г	626,77
				лизин	мг/100г	589,0228
				метионин	мг/100г	343,4545
				треонин	мг/100г	396,584
				триптофан	мг/100г	118,4607
				фенилаланин	мг/100г	634,8295
4	3013	Белково-жировая эмульсия №4	Лаб.образец	аланин	мг/100г	157,7735
				аргинин	мг/100г	210,7205
				аспараиновая кислота	мг/100г	362,5623
				гистидин	мг/100г	150,2053
				глицин	мг/100г	145,7071
				глутаминовая кислота	мг/100г	524,024
				пролин	мг/100г	540,4329
				серин	мг/100г	211,9817
				тирозин	мг/100г	433,1601
				цистин	мг/100г	13,76556
				оксипролин	мг/100г	16,81285
				валин	мг/100г	267,2516
				изолейцин	мг/100г	226,0057
				лейцин	мг/100г	333,2858

				лизин	мг/100г	312,071
				метионин	мг/100г	180,2422
				треонин	мг/100г	205,7776
				триптофан	мг/100г	61,61485
				фенилаланин	мг/100г	338,0744
5	3014	Белково-жировая эмульсия №5	Лаб.образец	аланин	мг/100г	38,42655
				аргинин	мг/100г	40,70846
				аспарагиновая кислота	мг/100г	64,51103
				гистидин	мг/100г	13,50806
				глицин	мг/100г	38,75258
				глутаминовая кислота	мг/100г	91,9503
				пролин	мг/100г	36,45982
				серин	мг/100г	28,671
				тирозин	мг/100г	19,53674
				цистин	мг/100г	-
				оксипролин	мг/100г	33,05234
				валин	мг/100г	18,66421
				изолейцин	мг/100г	23,89486
				лейцин	мг/100г	49,53297
				лизин	мг/100г	35,62137
				метионин	мг/100г	20,29044
				треонин	мг/100г	25,90623
				триптофан	мг/100г	5,746385
				фенилаланин	мг/100г	45,8812

Ответственный за оформление протокола:  Иминова Д.Е.

Исполнитель:  Кливенко А.Н.

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:  Дюсембаев С.Т.



Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без ведома ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Протокол испытаний определения жирнокислотного состава



Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Адрес: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42  
телефон: 2-52-72-53, факс: 371-03-61 e-mail: Academy @ usaca.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 02/14-18  
от 09 февраля 2018 года

Дата поступления образца в лабораторию: 06 февраля 2018 г.  
Наименование образца продукции: белково-жировая эмульсия  
Заказчик: Оксханова Э.К., Государственный университет имени Шакарима  
Вид испытаний: определение жирных кислот  
Обозначение НД на методы испытаний: МВИ.МН 1364-2000  
Условия проведения испытаний: температура 21-23 °С; влажность 68-74%

Наименование показателей, единицы измерений	Фактически получено				
	I вариант	II вариант	III вариант	IV вариант	V вариант
<b>Жирнокислотный состав, %:</b>					
<b>Насыщенные, в т.ч.:</b>	<b>12,90</b>	<b>12,17</b>	<b>11,83</b>	<b>11,65</b>	<b>11,54</b>
C14:0 миристиновая	0,33	0,29	0,26	0,25	0,24
C15:0 пентадекановая	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
C16:0 пальмитиновая	6,48	6,13	5,96	5,89	5,83
C17:0 маргариновая	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04
C18:0 стеариновая	4,80	4,55	4,44	4,38	4,34
C20:0 арахидиновая	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31
C22:0 бегеновая	0,79	0,77	0,76	0,75	0,75
<b>Мононенасыщенные, в т.ч.:</b>	<b>26,69</b>	<b>26,05</b>	<b>25,77</b>	<b>25,61</b>	<b>25,51</b>
C14:1миристолеиновая	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
C16:1пальмитолеиновая	0,70	0,55	0,49	0,45	0,43
C18:1n7c олеиновая	25,94	25,47	25,26	25,15	25,07
<b>Полиненасыщенные, в т.ч.:</b>	<b>60,41</b>	<b>61,78</b>	<b>62,40</b>	<b>62,74</b>	<b>62,95</b>
C18:2n6c линолевая	59,94	61,37	62,02	62,37	62,60
C18:3n3 линоленовая	0,45	0,40	0,38	0,36	0,34
C20:4арахидоновая	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C22:6 докозагексаеновая	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Сумма</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Исполнитель

Павлова Яна Сергеевна

Руководитель/Заведующий ИЛ

Баранова Анна Александровна



Полученные результаты распространяются только на образец, подвергнутый испытаниям

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Протокол испытаний определения аминокислотного состава паштета



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиозоологических исследований» ГУ им.Шакарима г.Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 792 от «05» декабря 2016 г.

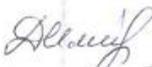
всего листов 3  
лист 1 из 3

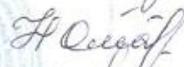
- 1 Наименование образца продукции: Паштет
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 518 от «30» ноября 2016 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Определение аминокислот
- 6 Дата получения образца: «30» ноября 2016 г.
- 7 Дата проведения испытания: «04» декабря 2016 г.
- 8 НД на метод испытаний: ГОСТ 32195-2013
- 9 Испытания проведены при: температуре 19,8 °С, влажность не более 65 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Наименование аминокислот	Ед. изм	Фактические значения содержания аминокислот
1	2753	Паштет №1	Лаб.образец	аланин	мг/100г	1063,27
				аргинин	мг/100г	986,01
				аспараиновая кислота	мг/100г	1464,70
				гистидин	мг/100г	747,22
				глицин	мг/100г	863,13
				глутаминовая кислота	мг/100г	2271,39
				пролин	мг/100г	880,36
				серин	мг/100г	672,39
				тирозин	мг/100г	649,35
				цистин	мг/100г	287,62
				оксипролин	мг/100г	43,22
				валин	мг/100г	1040,88
				изолейцин	мг/100г	972,47
				лейцин	мг/100г	1414,08
				лизин	мг/100г	1622,91
2	2754	Паштет №2	Лаб.образец	метионин	мг/100г	518,50
				треонин	мг/100г	885,38
				триптофан	мг/100г	187,11
				фенилаланин	мг/100г	803,57
				аланин	мг/100г	971,05
				аргинин	мг/100г	922,70
				аспараиновая кислота	мг/100г	1394,79
гистидин	мг/100г	683,92				

				глицин	мг/100г	798,83
				глутаминовая кислота	мг/100г	2131,72
				пролин	мг/100г	881,66
				серин	мг/100г	647,66
				тирозин	мг/100г	659,58
				цистин	мг/100г	262,01
				оксипролин	мг/100г	38,55
				валин	мг/100г	982,67
				изолейцин	мг/100г	905,83
				лейцин	мг/100г	1338,36
				лизин	мг/100г	1497,54
				метионин	мг/100г	491,25
				треонин	мг/100г	824,30
				триптофан	мг/100г	181,45
				фенилаланин	мг/100г	790,64
3	2755	Паштет №3	Лаб.образец	аланин	мг/100г	924,94
				аргинин	мг/100г	891,05
				аспарагиновая кислота	мг/100г	1359,83
				гистидин	мг/100г	652,27
				глицин	мг/100г	766,68
				глутаминовая кислота	мг/100г	2061,88
				пролин	мг/100г	882,31
				серин	мг/100г	635,29
				тирозин	мг/100г	664,69
				цистин	мг/100г	249,21
				оксипролин	мг/100г	36,22
				валин	мг/100г	953,56
				изолейцин	мг/100г	872,51
				лейцин	мг/100г	1300,50
				лизин	мг/100г	1434,85
				метионин	мг/100г	477,63
				треонин	мг/100г	793,76
				триптофан	мг/100г	178,62
				фенилаланин	мг/100г	784,17
4	2756	Паштет №4	Лаб.образец	аланин	мг/100г	878,83
				аргинин	мг/100г	859,39
				аспарагиновая кислота	мг/100г	1324,88
				гистидин	мг/100г	620,62
				глицин	мг/100г	734,53
				глутаминовая кислота	мг/100г	1992,05
				пролин	мг/100г	882,96
				серин	мг/100г	622,92
				тирозин	мг/100г	669,81
				цистин	мг/100г	236,41
				оксипролин	мг/100г	33,89
				валин	мг/100г	924,45
				изолейцин	мг/100г	839,19
				лейцин	мг/100г	1262,63
				лизин	мг/100г	1372,16

				метионин	мг/100г	464,00				
				треонин	мг/100г	763,22				
				триптофан	мг/100г	175,80				
				фенилаланин	мг/100г	777,71				
5	2757	Паштет №5	Лаб.образец	аланин	мг/100г	832,72				
				аргинин	мг/100г	827,74				
				аспараиновая кислота	мг/100г	1289,92				
				гистидин	мг/100г	588,96				
				глицин	мг/100г	702,39				
				глутаминовая кислота	мг/100г	1922,21				
				пролин	мг/100г	883,61				
				серин	мг/100г	610,55				
				тирозин	мг/100г	674,92				
				цистин	мг/100г	223,60				
				оксипролин	мг/100г	31,56				
				валин	мг/100г	895,34				
				изолейцин	мг/100г	805,87				
				лейцин	мг/100г	1224,77				
				лизин	мг/100г	1309,48				
				6	2758	Паштет №6	Лаб.образец	метионин	мг/100г	450,37
								треонин	мг/100г	732,68
триптофан	мг/100г	172,97								
фенилаланин	мг/100г	771,24								
аланин	мг/100г	786,61								
аргинин	мг/100г	796,08								
аспараиновая кислота	мг/100г	1254,97								
гистидин	мг/100г	557,31								
глицин	мг/100г	670,24								
глутаминовая кислота	мг/100г	1852,38								
пролин	мг/100г	884,26								
серин	мг/100г	598,18								
тирозин	мг/100г	680,03								
цистин	мг/100г	210,80								
оксипролин	мг/100г	29,22								
валин	мг/100г	866,23								
изолейцин	мг/100г	772,55								
лейцин	мг/100г	1186,91								
лизин	мг/100г	1246,79								
метионин	мг/100г	436,75								
треонин	мг/100г	702,14								
триптофан	мг/100г	170,14								
				фенилаланин	мг/100г	764,78				

Ответственный за оформление протокола:  Иминова Д.Е.

Исполнитель:  Омаргалиева Н.К.

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:  Дюсембаев С.Т.

Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без ведома ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Протокол испытаний определения жирнокислотного состава паштета



Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Адрес: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42  
телефон: 2-52-72-53, факс: 371-03-61 e-mail: Academy@usaca.ru

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 02/14-19**  
от 09 февраля 2018 года

Дата поступления образца в лабораторию: 06 февраля 2018 г.  
Наименование образца продукции: мясные паштеты  
Заказчик: Оксуханова Э.К., Государственный университет имени Шакарима  
Вид испытаний: определение жирных кислот  
Обозначение НД на методы испытаний: МВИ.МН 1364-2000  
Условия проведения испытаний: температура 21-23 °С; влажность 68-74%

Наименование показателей, единицы измерений	Фактически получено					
	Варианты мясных паштетов					
	I	II	III	IV	V	VI
<b>Жирнокислотный состав, %:</b>						
<b>Насыщенные, в т.ч.:</b>	<b>50,87</b>	<b>22,35</b>	<b>19,16</b>	<b>17,29</b>	<b>16,06</b>	<b>15,19</b>
C14:0 миристиновая	3,67	1,13	0,85	0,68	0,57	0,50
C15:0 пентадекановая	0,28	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04
C16:0 пальмитиновая	24,96	10,96	9,40	8,48	7,88	7,45
C17:0 маргариновая	0,25	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08
C18:0 стеариновая	21,71	9,27	7,88	7,07	6,53	6,15
C20:0 арахидиновая	0,00	0,22	0,25	0,26	0,27	0,28
C22:0 бегеновая	0,00	0,55	0,61	0,65	0,67	0,69
<b>Мононенасыщенные, в т.ч.:</b>	<b>22,81</b>	<b>24,95</b>	<b>25,19</b>	<b>25,33</b>	<b>25,42</b>	<b>25,49</b>
C14:1миристолеиновая	0,18	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
C16:1пальмитолеиновая	6,54	2,04	1,54	1,24	1,05	0,91
C18:1n7c олеиновая	16,09	22,85	23,61	24,05	24,34	24,55
<b>Полиненасыщенные, в т.ч.:</b>	<b>26,32</b>	<b>52,70</b>	<b>55,65</b>	<b>57,38</b>	<b>58,52</b>	<b>59,32</b>
C18:2n6c линолевая	13,47	48,89	52,84	55,17	56,70	57,78
C18:3n3 линоленовая	3,08	1,06	0,84	0,71	0,62	0,56
C20:4арахидононовая	7,23	1,98	1,39	1,04	0,82	0,66
C22:6 докозагексаеновая	2,54	0,77	0,57	0,46	0,38	0,33
<b>Сумма</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Исполнитель

Павлова Яна Сергеевна

Руководитель/Заведующий ИЛ

Баранова Анна Александровна

*Рекон ТФ*



*Иванов О.П.*

Полученные результаты распространяются только на образец, подвергнутый испытаниям

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Акт дегустации паштета из мяса марала

«Утверждаю»  
Ректор РГП на ПХВ  
«Государственный университет  
имени Шакарима города  
Семей»



М.П. Ескендиров  
2018 г.

#### АКТ ДЕГУСТАЦИИ

Дегустационная комиссия в составе: академика НАН РК, зав. лабораторией технологии переработки и хранения продуктов растениеводства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», (г.Алматы), д.т.н., профессора Чоманова У.; проректора по науке и коммерциализации ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD, профессор – С. Шарма; декана факультета дальнейшего образования ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор – Какимова А.К., руководителя Центра франшиз и технологий ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор – Амирханова К.Ж., руководителя отдела по управлению научной и инновационной деятельностью ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD – Есимбекова Ж.С.; зав. кафедрой «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.б.н., и.о. профессора – Молдабаевой Ж.К.; профессора кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.т.н. - Асеновой Б.К., и.о. ассоц. профессора кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.т.н. – Нургазезовой А.Н. провела дегустацию мясного паштета из мяса марала, разработанного по теме «Разработка технологии мясного паштета с применением акустических методов обработки мясного и вторичного сырья» PhD-докторской диссертации Окусхановой Э.К.

Место и время дегустации: кафедра «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», инженерно-технологический факультет ГУ имени Шакарима, 14 июня 2018г.

В качестве объектов дегустации были использованы 2 образца мясных паштетов: контрольный продукт – мясной паштет выработанный по ГОСТ 55334-2012 и опытный продукт – паштет из мяса марала (состав: мясо марала, печень говяжья, белково-жировая эмульсия, овсяная мука, пшеничная мука, морковь, лук репчатый, соль, перец, пряности).

### Заключение

1. Органолептическая оценка готовых мясных паштетов показала, что опытные образцы по аромату и вкусу выгодно отличались от контрольных, имеют более нежную консистенцию.

2. В ходе проведения дегустации члены дегустационной комиссии отметили, что представленные образцы соответствуют требованиям нормативных документов.

3. Дегустационная оценка показала возможность получения продукта высокого качества с использованием мяса марала и белково-жировой эмульсии в рецептуре мясных паштетов.

Академик НАН РК, зав. лабораторией технологии переработки и хранения продуктов растениеводства ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», (г.Алматы), д.т.н., профессор

У. Чоманов

Проректор по науке и коммерциализации ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD, профессор

С. Шарпа

Декан факультета дальнейшего образования ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор

Какимов А.К.

Руководитель Центра франшиз и технологий ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор

Амирханов К.Ж.

Руководитель отдела по управлению научной и инновационной деятельностью ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD

Есимбеков Ж.С.

Зав. кафедрой «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.б.н., и.о. профессора

Молдабаева Ж.К.

Профессор кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.т.н.

Асенова Б.К.

И.о. асоц. профессора кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.т.н.

Нургазезова А.Н.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К Протокол испытаний определения витаминов в паштете



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиоэкологических исследований» ГУ им.Шакарима г.Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 874 от «28» декабря 2017 г.

всего листов 1  
лист 1 из 1

- 1 Наименование образца продукции: Паштет из мяса марала
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 578 от «25» декабря 2017 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Определение витаминов
- 6 Дата получения образца: «25» декабря 2017 г.
- 7 Дата проведения испытания: «28» декабря 2017 г.
- 8 НД на метод испытаний: ГОСТ 32903-2014
- 9 Испытания проведены при: температуре 20,5 °С, влажность не более 70 %

№ п/п	№ пробы	Наименование проб	Место отбора проб	Содержание витаминов, мг/100г									
				В1	В2	В3	В12	В5	В6	В9	А	Е	С
1	3019/1	Паштет из мяса марала	Лаб. образец	0,14	0,63	4,23	1,60	2,00	0,41	0,06	1,39	2,95	3,68

Ответственный за оформление протокола:  Иминова Д.Е.

Исполнитель:  Кливенко А.Н.

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ:  Дюсембаев С.Т.



Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без ведома ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

# ПРИЛОЖЕНИЕ Л

## Протокол испытаний определения минерального состава паштета



Испытательная региональная лаборатория инженерного профиля  
«Научный центр радиэкологических исследований» ГУ им. Шакарима г. Семей  
071412, г. Семей, ул. Физкультурная 4 «А»

Идентификационный номер ИРЛИП НЦРЭИ: 07-4

### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 874/1 от «29» декабря 2017 г.

всего листов 1  
лист 1 из 1

- 1 Наименование образца продукции: Паштет из мяса марала
- 2 Заказчик: Окусханова Э.К.
- 3 Заявка: № 578 от «25» декабря 2017 г.
- 4 Обозначение НД на продукцию:
- 5 Вид испытаний: Масс-спектральный анализ
- 6 Дата получения образца: «25» декабря 2017 г.
- 7 Дата проведения испытания: «28» декабря 2017 г.
- 8 НД на метод испытаний: ГОСТ 31671-2012, СТ РК ИСО 17294-2-2006
- 9 Испытания проведены при температуре помещения 20,2 °С, влажности не более 67 %

№ п/п	№ пробы	Наименование пробы	Место отбора пробы	Наименование химического элемента	Ед. изм	Фактические значения содержания химических элементов
1	3019/1	Паштет из мяса марала	Лаб.образец	Кальций	мг/кг	130,98
				Калий	мг/кг	2834,0
				Магний	мг/кг	304,0
				Натрий	мг/кг	727,8
				Фосфор	мг/кг	1720,9
				Медь	мг/кг	2,8
				Железо	мг/кг	22,0
				Марганец	мг/кг	4,3
				Цинк	мг/кг	25,1

Ответственный за оформление протокола:

Д.Е.Иминова

Исполнитель:

Д.Е.Иминова

Руководитель ИРЛИП НЦРЭИ



С.Т.Дюсембаев

Перепечатка настоящего протокола (полная или частичная) без разрешения ИРЛИП НЦРЭИ запрещена

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

### Протокол испытаний пищевой безопасности паштета



ДП.3.02.26

Испытательный центр  
Испытательная лаборатория по испытаниям продукции  
Филиал «Семей»

АО «Национальный центр экспертизы и сертификации»

Юридический адрес: 071403, г. Семей, ул. Челюскинцев, 46 телефон 53 17 04, факс 53 07 18

Фактический адрес: 071403, г. Семей, ул. Челюскинцев, 46 телефон 53 17 04, факс 53 07 18

Аттестат аккредитации № KZ. Т. 17. 0691 от 11 марта 2015г до 11 марта 2020 г

#### ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 864/1 от 18 мая 2018 г.

Страница 1  
Кол-во страниц 2

Основание для испытаний - Заявка № 272/1 от 16 мая 2018 г.  
 Заявитель: ЧЛ Окусханова Э.К., 408 квартал, д. 20, кв. 65, г. Семей  
 Наименование продукции: Мясной паштет  
 Дата изготовления: дата отбора: 16.05.2018 г.  
 Изготовитель: ЧЛ Окусханова Э.К. Республика Казахстан  
 Количество отобранных образцов: 1  
 Дата поступления образца в испытательный центр: 16.05.2018 г.  
 Регистрационный номер образца: 851\1  
 Дата начала испытаний: 16.05.2018 г., дата окончания испытаний: 18.05.2018 г.  
 Обозначение НД на продукцию: ТР ТС 021/2011 от 09.12.2011 г ст. 7 п. 2, пр. 3 п. 1, пр. 4,  
 ТРТС 034/2013 от 09.10.2013г  
 Вид испытаний: по заявке  
 Условия проведения испытаний: Температура 20 °С; Влажность 60%

№ п/п	Наименование показателей, единицы измерений	НД на методы испытаний	Нормы по НД	Фактически получено
1	Токсичные элементы мг/кг, не более: Свинец Мышьяк Кадмий Ртуть	ГОСТ 30178-96 ГОСТ 31266-2004 ГОСТ 30178-96 МУК 4.1.1472-03	0,5 0,1 0,05 0,03	0,058 0,0092 Не обнаружено Не обнаружено
2	Антибиотики, мг/кг, не более Левомецетин Тетрациклиновая группа	СТРК ИСО 13493-07 СТРК 1505-2006	Не допускается Не допускается	Не обнаружено Не обнаружено
3	Пестициды мг/кг, не более: Гексахлорциклогексан ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -изомеры) ДДТ и его метаболиты	МУ 2142-80 МУ 2142-80	0,1 0,1	Не обнаружено Не обнаружено
4	Радионуклиды Бк/кг: не более Цезий-137	СТРК 1623-2007	200	8,3

5	Массовая доля поваренной соли, %	ГОСТ 9957-73	-	1,44
---	----------------------------------	--------------	---	------

Исполнители:

*E. Michalchenko* Е. Михальченко  
*O. Lomakina* О. Ломакина  
*E. Eranova* Е. Еранова

Ответственный за подготовку протокола



*E. Michalchenko* Е. Михальченко

Начальник ИЦ:

*R. Kasenova* Р. Касенова

Протокол распространяется только на образцы, подвергнутые испытаниям  
 Полная или частичная перепечатка протокола без разрешения испытательного центра запрещена

# ПРИЛОЖЕНИЕ Н

## Протокол испытаний определения микробиологических показателей паштета



KZ.T.02.0043

### Испытательная лаборатория ТОО «НУТРИТЕСТ»

Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Ключкова, 66,  
телефон/факс: (727) 375 82 23, (727) 375 00 34

Аттестат аккредитации № KZ.T.02.0043 от 08 февраля 2016 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №2/1247 от «19» июня 2018 г.

Всего страниц 1  
Страница 1

Дата поступления в лабораторию: 07.06.2018 г.

Наименование и адрес заявителя: Оксусханова Э.К.

Наименование и обозначение испытываемого образца: Мясной паштет

Дата изготовления: 01.06.2018 г.

Срок годности: -

Изготовитель (страна, фирма): -

Обозначение НД на продукцию: ТР ТС 034/2013, прин. Реш. Совета ЕЭК от 09.10.2013г. № 68, Приложение 2, таб. 2

Дата начала испытания: 07.06.2018 г.

Дата окончания проведения испытания: 18.06.2018 г.

Вид испытаний: Контрольный

Условия проведения испытаний: Температура 21-23 °С; влажность 68-74 %

Наименование показателей, единицы измерений	Допустимые нормы по НД	Фактически получено	Обозначение НД на методы испытаний
1	2	3	4
<b>Микробиологические</b>			
<b>Требования промышленной стерильности:</b>			
Определение герметичности	Без дефектов	Соответ.	ГОСТ 30425-97
а) после термостатной выдержки при температуре 37° С в течении 3-5 суток отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и другие), отсутствие изменений вкуса и консистенции	Отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и др.)	Отсутствие	ГОСТ 8756.18-70 ГОСТ 26669-85
<b>Микробиологические</b>			
<b>после термостатной выдержки:</b>			
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы <i>V.cereus</i> и <i>V.polymyxa</i> , в 1 г(см <sup>3</sup> )	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 30425-97
<i>V.subtilis</i> , в КОЕ/1г(см <sup>3</sup> ), не более	11 клеток	Менее 11	ГОСТ 30425-97
Мезофильные клостридии <i>C.botulinum</i> и (или) <i>C.perfringens</i> , в 1 г (см <sup>3</sup> )	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 30425-97
Мезофильные клостридии (кроме <i>C.botulinum</i> и (или) <i>C.perfringens</i> ), в 1 КОЕ/г(см <sup>3</sup> ), не более	1 клеток	Не обн.	ГОСТ 30425-97
Неспорообразующие м-мы плесневые грибы и дрожжи, в 1 г(см <sup>3</sup> )	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 30425-97
Молочнокислые м-мы, в 1 г(см <sup>3</sup> )	Не доп.	Не обн.	ГОСТ 30425-97

Исполнитель

И. Хаджибаева

Заведующая ИЛ

Д. Омарова

Протокол оформила

А. Абылаева



Протокол распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям  
Полная или частичная перепечатка протокола без разрешения испытательной лаборатории запрещена

## ПРИЛОЖЕНИЕ П

### Акт промышленной апробации

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ТОО «Семипалатинский мясокомбинат»  
\_\_\_\_\_ Б.Ф. Жамангаринов  
« 01 » \_\_\_\_\_ 06 2018 г.



### АКТ ПРОМЫШЛЕННОЙ АПРОБАЦИИ

**Комиссия в составе:** директор ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» - Жамангаринов Б.Ф.; технолог консервного завода ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» - Моисеева Е.Н.; проректор по науке и коммерциализации ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD, профессор – С. Шарма; декан факультета дальнейшего образования ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор – Какимов А.К., руководитель Центра франшиз и технологий ГУ им. Шакарима г. Семей, д.т.н., профессор – Амирханов К.Ж., руководитель отдела по управлению научной и инновационной деятельностью ГУ им. Шакарима г. Семей, PhD – Есимбеков Ж.С.; зав. кафедрой «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.б.н., и.о. профессора – Молдабаева Ж.К.; профессор кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», к.т.н. - Асенова Б.К., PhD-докторант специальности 6D072700-Технология продовольственных продуктов – Окусханова Э.К. составили настоящий акт о том, что в ТОО «Семипалатинский мясокомбинат» было проведено производственное апробирование, внедрение технологии мясного паштета на основе мяса марала и белково-жировой эмульсии. Опытная партия вырабатывалась 01 июня 2018 года.

Состав мясного паштета – мясо марала, печень говяжья, белково-жировая эмульсия, овсяная мука, пшеничная мука, морковь, лук репчатый, соль, перец, пряности.

Опытно-промышленная выработка мясного паштета на основе мяса марала показала, что использование белково-жировой эмульсии при производстве паштета в количестве до 15% способствует улучшению функционально-технологических, реологических свойств, обогащению мясопродукта полиненасыщенными жирными кислотами. По физико-химическим показателям опытные образцы соответствует требованиям нормативных документов.

Комиссия провела оценку физико-химических и органолептических показателей:

Физико-химические показатели

Наименование показателей	Содержание
Массовая доля белка, %	16,5
Массовая доля жира, %	9,0
Массовая доля углеводов, %	7,9

Массовая доля влаги, %	64,7
Массовая доля минеральных веществ, %	1,8
Массовая доля хлорида натрия, % не более	1,44
Калорийность, ккал	179,3

Органолептические показатели

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородная масса бледно-розового цвета
Консистенция	Нежная, мажущаяся, однородная по всей массе, без крупинок
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха, с выраженным ароматом пряностей

Комиссия отметила, что использование в качестве основного сырья мяса марала с добавлением белково-жировой эмульсии позволяет производить продукты с высокими потребительскими свойствами и могут быть использованы как для широкого потребления, так и для диетического питания.

Производство данного изделия не требует дополнительных капитальных вложений и может осуществляться на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности.

Технолог консервного цеха ТОО  
«Семипалатинский мясокомбинат»

Проректор по науке и  
коммерциализации ГУ им.  
Шакарима г. Семей, PhD, профессор

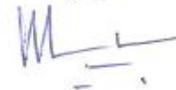
Декан факультета дальнейшего  
образования ГУ им. Шакарима г.  
Семей, д.т.н., профессор

Руководитель Центра франшиз и  
технологий ГУ им. Шакарима г.  
Семей, д.т.н., профессор

Руководитель отдела по управлению  
научной и инновационной  
деятельностью ГУ им. Шакарима г.  
Семей, PhD

Зав. кафедрой «Технология пищевых  
продуктов и изделий легкой  
промышленности», к.б.н., и.о.  
профессора

 Моисеева Е.Н.

 С. Шарма

 Какимов А.К.

 Амирханов К.Ж.

 Есимбеков Ж.С.

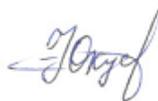
 Молдабаева Ж.К.

Профессор кафедры «Технология  
пищевых продуктов и изделий  
легкой промышленности», к.т.н.



Асенова Б.К.

PhD-докторант специальности  
6D072700-Технология  
продовольственных продуктов



Окусханова Э.К.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Р**  
**Стандарт организации на производство паштета из мяса марала**

**Стандарт организации**

РГП на ПХВ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАКАРИМА  
ГОРОДА СЕМЕЙ»

МРНТИ 65.59.29  
КПВЭД 101315

МКС 67.120.10

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор РГП на ПХВ  
«Государственный  
университет имени Шакарима  
города Семей»



М.Т. Ескендиров  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

**Паштет из мяса марала**  
**Технические условия**

**СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 002-2018**  
(вводится впервые)

**Срок действия**

с « 15 » 06 2018 г.

до « 15 » 06 2020 г.

**Держатель подлинника**  
РГП на ПХВ  
«Государственный университет имени  
Шакарима города Семей»  
071412, ВКО, г.Семей  
Ул.Глинки 20А  
Тел. 8(7222) 35 95 49

**Разработано:**  
РГП на ПХВ  
«Государственный университет  
имени Шакарима города Семей»  
\_\_\_\_\_ Асенова Б.К.,  
\_\_\_\_\_ Окусханова Э.К.  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Семей-2018

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Область применения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Технические требования	4
4	Правила приемки	7
5	Методы контроля	7
6	Упаковка, маркировка	8
7	Транспортирование и хранение	8
8	Гарантии производителя	
	Приложение А Информационные данные о пищевой и энергетической ценности в 100г продукта	9
	Приложение Б Лист регистрационных изменений	12

## **1 Область применения**

Настоящие технические требования распространяются на мясные паштеты, изготовленные из мяса марала, печени говяжьей, белково-жировой эмульсии, овсяной муки, пшеничной муки, моркови, лука репчатого, перца черного молотого, надлежащим образом подготовленные, фасованные в банки, герметически укупоренные и стерилизованные.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящих технических условиях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СТ РК 2007-2010 Мясо и продукты переработки мяса. Термины и определения.

СТ РК 2011-2010 Вода, продукты питания, корма и табачные изделия. Определение хлорорганических пестицидов хроматографическими методами.

СТ РК ГОСТ Р 51575-2003 Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия.

СТ РК ГОСТ Р 51447-2010 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

СТ РК ГОСТ Р 51448-2010 Мясо и мясные продукты. Методы подготовки проб для микробиологических исследований.

СТ РК 1081-2002 Порядок разработки технологических инструкций и рецептур на пищевые продукты. Основные положения.

СТ РК 2011-2010 Вода, продукты питания, корма и табачные изделия. Определение хлорорганических пестицидов хроматографическими методами.

СТ РК СТБ 1315-2008 Продукты консервированные. Методика определения содержания олова и свинца методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА.

ГОСТ 8.579-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте.

ГОСТ 1129-2013 Масло подсолнечное. Технические условия.

ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.

ГОСТ 3560-73 Лента стальная упаковочная. Технические условия.

ГОСТ 4197-74 Реактивы. Натрий азотисто-кислый. Технические условия.

ГОСТ 5717.1-2014 Тара стеклянная для консервированной пищевой продукции. Общие

ГОСТ 5717.2-2003 Банки стеклянные для консервов. Основные параметры и размеры.

ГОСТ 5981-2011 Банки металлические для консервов. Технические условия.

- ГОСТ 8558.1-78 Продукты мясные. Методы определения нитрита.  
ГОСТ 8558.2-78 Продукты мясные. Методы определения нитрата.  
ГОСТ 8756.0-70 Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию.  
ГОСТ 8756.18-70 Продукты пищевые консервированные. Методы определения внешнего вида, герметичности тары и состояния внутренней поверхности металлической тары.  
ГОСТ 9793-74 Продукты мясные. Методы определения влаги.  
ГОСТ 9794-74 Продукты мясные. Методы определения содержания общего фосфора.  
ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки.  
ГОСТ 10444.1-84 Консервы. Приготовление растворов реактивов, красок, индикаторов и питательных сред, применяемых в микробиологическом анализе.  
ГОСТ 13516-86 Ящики из гофрированного картона для консервов, пресервов и пищевых жидкостей. Технические условия.  
ГОСТ 13534-89 Консервы мясные и мясорастительные. Упаковка, маркировка и транспортирование.  
ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.  
ГОСТ 18158-72 Производство мясных продуктов. Термины и определения.  
ГОСТ 18251-87 Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия.  
ГОСТ 18992-97 Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия.  
ГОСТ 20477-86 Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.  
ГОСТ 24597-81 Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры.  
ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.  
ГОСТ 25951-83 Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия.  
ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.  
ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.  
ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.  
ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.  
ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения мышьяка.

ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца.

ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия.

ГОСТ 27166-86 Лук репчатый свежий реализуемый. Технические условия.

ГОСТ 29045-91 Пряности. Перец душистый. Технические условия.

ГОСТ 29299-92 Мясо и мясные продукты. Метод определения нитрита.

ГОСТ 29300-92 Мясо и мясные продукты. Метод определения нитрата.

ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

ГОСТ 30425-97 Консервы. Метод определения промышленной стерильности.

ГОСТ 30538-97 Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом.

ГОСТ 31102.1-2002 Мясо мясные продукты. Определение массовой доли хлоридов. Метод Фольгарда.

ГОСТ 31102.2-2002 Мясо и мясные продукты. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов.

ГОСТ 31110-2002 Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора.

ГОСТ 31474-2012 Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных белковых добавок.

ГОСТ 31479-2012 Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава.

ГОСТ 31628-2012 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка.

ГОСТ 31727-2012 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.

ГОСТ 31796-2012 Мясо и мясные продукты. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава.

ГОСТ 31904-2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний.

ГОСТ 32161-2013 Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137.

ГОСТ 32164-2013 Продукты пищевые. Метод отбора проб для определения стронция Sr-90 и цезия Cs-137.

ГОСТ 32308-2015 Мясо и мясные продукты. Определение содержания хлороорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии.

ГОСТ ISO7218-2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования рекомендации по микробиологическим исследованиям.

ГОСТ Р 51074-2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования.

ГОСТ Р 51301-99 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперметрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка).

ГОСТ Р 51444-99 Мясо и мясные продукты. Потенциометрический метод определения массовой доли хлоридов.

ГОСТ Р 51446-99 Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований.

ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

ГОСТ Р 51479-99 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги.

ГОСТ Р 51480-99 Мясо и мясные продукты. Определение массовой доли хлоридов. Метод Фольгарда.

ГОСТ Р 51482-99 (ИСО 13730-96) Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора.

ГОСТ Р 51782-2001 Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия.

ГОСТ Р 51783-2001 Лук репчатый свежий, реализуемый в розничной торговой сети. Технические условия.

СТБ 1313-2002 Продукты пищевые и сырье продовольственное. Методика определения содержания токсичных элементов цинка, кадмия, свинца, меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА.

СТБ 1315-2002 Продукты консервированные. Методика определения содержания олова и свинца методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА.

СТБ ГОСТ Р 51447-2001 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

СТБ ISO1841-12009 Мясо и мясные продукты. Определение массовой доли хлоридов. Часть I. Метод Фольгарда.

СТ СЭВ 2680-80 Консервы мясные и мясорастительные. Метод определения содержания твердых и жидких составляющих частей и вытопленного жира.

### **3 Технические требования**

3.1 Мясной паштет из мяса марала изготавливают в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологической инструкции и рецептурам, с соблюдением санитарных правил, утвержденных в установленном порядке.

3.2 Характеристики.

3.2.1 Для изготовления мясных паштетов применяют следующие сырье и материалы:

- мясо марала в тушах по РСТ Каз. ССР 390-79. Мясо маралов в полутушах и четвертинах. Технические условия;

- печень говяжья;

- белково-жировая эмульсия;

- лук репчатый свежий по ГОСТ 1723-86;

- овсяная мука по ГОСТ 3034;

- мука пшеничная по СТ РК 1482-2005;

- соль поваренную пищевую по СТ РК ГОСТ Р 51574-2003;

- перец черный и белый молотый по ГОСТ 29050-91;

Не допускается:

- использование мяса, печени, белково-жировой эмульсии замороженной более одного раза;

- использование в переработку сырья, в котором остаточное количество токсичных элементов, пестицидов, нитратов, нитрозоаминов и радионуклидов превышает допустимые уровни, установленные технический регламент ТР ТС 021/2011 от 09.12.2011 г., ТР ТС 034/2013 от 09.10.2013 г.

3.2.2 Мясной паштет из мяса марала должен вырабатываться по рецептуре, приведенной в таблице 1:

**Таблица 1- Рецептура мясного паштета из мяса марала**

Наименование сырья	Массовая доля компонентов, кг/100 кг паштета
мясо марала	47
Печень	20
БЖЭ	15
мука пшеничная	2
овсяная мука	10
морковь	5
соль	1
перец черный молотый	0,1

3.2.3 По органолептическим показателям консервы должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

3.2.4 По физико-химическим показателям мясные паштеты должны соответствовать нормам, указанным в таблице 3.

**Таблица 2- Органолептические показатели мясных паштетов из мяса марала**

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородная масса бледно-розового цвета

Консистенция	Нежная, мажущаяся, однородная по всей массе, без крупинок
Запах и вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха, с выраженным ароматом пряностей
Посторонние примеси	Не допускается

**Таблица 3** -Физико-химические показатели мясных паштетов из мяса марала

Наименование показателей	Количественное значение показателей	Методы испытаний
Массовая доля белка, %	16,5	ГОСТ 25011
Массовая доля жира, %	9,0	ГОСТ 26183
Массовая доля углеводов, %	7,9	
Массовая доля влаги, %	64,7	
Массовая доля минеральных веществ, %	1,8	
Массовая доля хлорида натрия, % не более	1,44	ГОСТ 26186

3.2.5 Микробиологические показатели мясных паштетов должны соответствовать требованиям технических регламентов ТР ТС 034/2013, ТР ТС 021/2011, установленных для стерилизованных консервов (консервов группы «А»).

3.2.6 Содержание токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия, ртути, олова), пестицидов, радионуклидов (цезий-137), нитрозаминов, нитратов в консервах не должно превышать норм, установленных ТР ТС 034/2013, ТР ТС 021/2011.

3.2.7 Пищевая ценность консервов приведена в таблице А.1 приложения А.

3.2.8 Конкретные наименования консервов, характеристики органолептических показателей, значения физико-химических показателей, сведения о пищевой ценности, перечень сырья для каждого наименования консервов должны быть приведены в рецептурах, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

#### 4 Правила приемки

4.1 Консервы принимают партиями. Определение партии и её объем выборки осуществляют с соблюдением требований ТР ТС 021/2011, объем выборки по ГОСТ 8756.0.

4.2 Каждая партия консервов должна сопровождаться документом установленной формы, удовлетворяющим их качество.

## 5 Методы контроля

5.1 Отбор проб и подготовка к испытаниям - по ГОСТ Р 51447, СТ РК ГОСТ Р 51447, СТБ ГОСТ Р 51447, ГОСТ 8756.0, ГОСТ 26671.

5.2 Общие правила микробиологического анализа – по ГОСТ ISO7218.

5.3 Методы отбора проб для микробиологических анализов - по ГОСТ 31904.

5.4 Отбор проб для определения радионуклидов – по ГОСТ 32164.

5.5 Подготовка проб для микробиологических анализов – по ГОСТ 26669, СТ РК ГОСТ Р 51448.

5.6 Подготовка проб для лабораторных анализов – по ГОСТ 26671.

5.7 Подготовка проб и минерализация для определения содержания токсичных элементов – по ГОСТ 26929.

5.8 Определение органолептических показателей, массы нетто и составных частей (вкус, внешний вид, запах, консистенция, цвет) – по ГОСТ 9959.

5.9 Определение посторонних примесей – визуально.

5.10 Определение внешнего вида, герметичности упаковки и состояния внутренней поверхности металлической упаковки – по ГОСТ 8756.18.

5.11 Определение массовой доли влаги – по ГОСТ 9793, ГОСТ Р 51479.

5.12 Определение массовой доли жира – по ГОСТ 26183, СТ СЭВ 2680.

5.13 Определение массовой доли белка – по ГОСТ 25011.

5.14 Определение массовой доли золы – по ГОСТ 31727.

5.15 Определение массовой доли хлористого натрия (поваренной соли) – по ГОСТ 26186, ГОСТ Р 51480, ГОСТ Р 51444, СТБ ISO1841-1, ГОСТ 31102.1, ГОСТ 31102.2

5.16 Определение массовой доли нитрата натрия - по ГОСТ 8558.1, ГОСТ 29299.

5.17 Определение массовой доли общего фосфора – по ГОСТ 9794, ГОСТ 31110, ГОСТ Р 51480, ГОСТ Р 51482.

5.18 Определение массовой доли нитратов – по ГОСТ 8558.2, ГОСТ 29300.

5.19 Определение растительных белковых добавок – по ГОСТ 31474.

5.20 Определение содержания токсичных элементов:

- ртути – по ГОСТ 26927, ГОСТ Р 51301, СТБ 1313, [3], [5], [6], [7];

- мышьяка - по ГОСТ 26930, ГОСТ Р 51301, ГОСТ 31628, ГОСТ 30538, СТБ 1313, [6], [7];

- свинца – по ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ Р 51301, СТБ 1313, СТБ 1315, СТ РК СТБ 1315, ГОСТ 30538, [6], [7], [8].

- кадмия – по ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ Р 51301, СТБ 1313, ГОСТ 30538, [6], [7], [8].

5.21 Методы культивирования микроорганизмов – по ГОСТ 26670.

5.22 Приготовление растворов, реактивов, красок, индикаторов в питательных сред, применяемых в микробиологическом анализе – по ГОСТ 10444.1.

5.23 Определение промышленной стерильности – по ГОСТ 30425.

5.24 Определение радиоактивных веществ (Cs-137) – по ГОСТ 32161, [4], [9], [10].

5.25 Определение сырьевого состава консервов – по ГОСТ 31479, ГОСТ 31500, ГОСТ 31474, ГОСТ 31796.

5.26 Определение макроколичеств пестицидов – по СТ РК 2011, [1], [2].

5.27 Определение полихлорированных дибензо(-п-) диоксинов и дибензофуранов, нитрозаминов, определение герметичности и прочности термошва полимерной потребительской упаковки – по методикам, утвержденным в установленном порядке.

5.28 Определение ГМО (при необходимости) – по СТБ ГОСТ Р 52173, СТБ ГОСТ Р 52174 или методикам, утвержденным в установленном порядке.

5.29 Определение массовой доли углеводов

Массовую долю углеводов  $M_y$ , % вычисляют по формуле (1):

$$M_y = 100 - (M_v + M_b + M_{ж}) \quad (1)$$

Где  $M_v$  – массовая доля влаги, %;

$M_b$  – массовая доля белка, %;

$M_{ж}$  – массовая доля жира, %.

5.30 Определение кислотности – по методике, утвержденной в установленном порядке.

## 6 Упаковка, маркировка

6.1 Потребительская и транспортная упаковка должна отвечать требованиям ТР ТС 005/2011.

6.2 Консервы фасуют в металлические банки по ГОСТ 5981; в стеклянные банки по ГОСТ 5717.1 и ГОСТ 5717.2. Допускаются другие способы упаковки паштетов по согласованию заказчика.

Масса нетто консервов должна быть не более 250 г.

6.3 Пределы допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто консервов в банке от номинального количества должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.579.

6.4 Маркировку консервов проводят по ТР ТС 034/2013, ТР ТС 022/2011, ТР ТС 029/2012, ГОСТ 13534, ГОСТ Р 51074.

6.5 На этикетках должен быть дополнительно указан состав консервов и перечень основных документов.

## 7 Транспортирование и хранение

7.1 Транспортирование по ГОСТ 13799.

7.2 Консервы транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, при температуре от 0°С до 20°С и относительной влажности воздуха не более 75% для стерилизованных консервов.

7.3 Консервы хранят в соответствии с правилами хранения при температуре от 0 до 20°С и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

7.4 Срок годности– не более двух лет со дня изготовления.

## **8 Гарантии изготовителя**

8.1 Предприятие – изготовитель гарантирует соответствие продукта требованиям настоящего стандарта организации при соблюдении потребителем условия хранения и транспортирования согласно п. 6.2.

**Пищевая и энергетическая ценность****100 г мясного паштета из мяса марала**

Наименование продукта	Жиры, г	Углеводы, г	Белки, г	Витамин Е, мг	Энергетическая ценность, ккал
Паштет из мяса марала	9,0	7,9	16,5	2,95	179,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Лист регистрационных изменений

Изм	№ листов (страниц)				№ документа	Входящий № и дата сопроводительного документа	Подпись	Дата
	Измен	Замен	Нов	Изято				

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
РГП на ПХВ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАКАРИМА  
ГОРОДА СЕМЕЙ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор РГП на ПХВ  
«Государственный  
университет имени Шакарима  
города Семей»



М.Г. Ескендилов  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

**Технологическая инструкция  
на паштет из мяса марала**

**ТИ СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 002-2018**

Срок действия: с 15.06.2018<sub>г</sub>

до 15.06.2020<sub>г</sub>

Разработано  
РГП на ПХВ «Государственный  
университет имени Шакарима города  
Семей»

Б.К. Асенова

Э.К. Окусханова

«\_» \_\_\_\_\_ 2018 год

Семей - 2018

Настоящая технологическая инструкция предусматривает приготовление мясного паштета из мяса марала, печени говяжьей, белково-жировой эмульсии, муки овсяной, муки пшеничной, моркови, лука репчатого, соли, специй и пряностей, расфасованных в тару, герметически укупоренных и стерилизованных.

### **1 Характеристика сырья и основных материалов**

1.1 Применяемые при производстве мясного паштета из мяса марала сырье и материалы должны быть не ниже 1-го сорта (при наличии сортов) и отвечать требованиям действующих стандартов и технических условий.

1.2 Для производства мясных паштетов из мяса марала использовать:

- мясо марала по РСТ КазССР 390-79;
- печень говяжью в остывшем и охлажденном состоянии;
- белково-жировую эмульсию;
- овсяную муку по ГОСТ;
- пшеничную муку СТ РК 1482-2005;
- морковь по ГОСТ Р 51782-2001;
- лук репчатый свежий по ГОСТ 1723;
- соль поваренную пищевую по СТ РК ГОСТ Р 51574-2003;
- перец черный и белый молотый по ГОСТ 29050-91.

#### **Не допускается:**

использовать сырье повторной заморозки и заметно изменившее цвет на поверхности.

### **2. Доставка и хранение**

2.1 Мясо марала, печень говяжью замороженную отправлять на разморозку. Допускается непродолжительное хранение без заморозки.

### **3. Технологический процесс**

#### **3.1 Приемка сырья.**

Поступившее в производство сырье подвергается проверке в соответствии с действующими техническими условиями и стандартами.

#### **3.2 Подготовка сырья и вспомогательных материалов.**

Замороженное мясо марала и печень говяжью размораживать в дефростере при температуре воздуха 18-22 °С, скорости воздуха 1,5-2 м/с и относительной влажности 80-85%, до температуры в толще 8-10 °С.

Мясо марала промывают, крупные куски мяса нарезают на более мелкие (по 100-150 г), закладывают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300 с, при частоте 35 кГц. После обработки, согласно рецептуре взвешивают, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки (2-3) мм.

Размороженную печень тщательно жиловать, удалять покровную пленку, желчные протоки, известковые и другие включения. После жиловки вымачивать в проточной воде в течение 2 ч для удаления сгустков крови. Сырую жилованную печень резать на ломтики и бланшировать (соотношение воды и печени 3:1) в

течение 25 мин. Каждую партию печени бланшировать в свежей воде, погружая в кипящую воду. После бланширования печень промывать в холодной воде и вторично жиловать.

Белково-жировую эмульсию получают следующим образом. Рубец крупного рогатого скота предварительно очищают от жилок, промывают в холодной воде. Разрезают на мелкие куски и измельчают на мясорубке диаметром решетки 2-3 мм. Далее, измельченный рубец перекладывают в емкость и заливают раствором 2 % аскорбиновой кислоты до полного погружения. Емкость помещают в ультразвуковую ванну и воздействуют ультразвуком в течение 300 с при температуре 18-20 °С. Эффект ультразвуковой кавитации и колебательные волны ультразвука приводят к ослаблению структуры коллагеновых волокон рубца, повышая тем самым нежность. После обработки охлаждают до температуры 2-4 °С и пропускают через коллоидную мельницу. Полученную тонкоизмельченную массу хранят при температуре (-2)- (-4) °С.

В предварительно нагретое подсолнечное масло (25-27 °С) вводят сухой молочный белок и перемешивают в течение 1 мин. Далее, в полученную смесь в процессе перемешивания добавляют постепенно воду и продолжают процесс перемешивания в течение 2 мин при частоте 1000 об/мин. На заключительном этапе перемешивания вводят тонкоизмельченный рубец крупного рогатого скота и перемешивают до получения однородной вязкой консистенции. Полученную эмульсию далее используют для приготовления мясного паштета.

Морковь пропускают через терку.

Лук репчатый инспектируют, очищают, отделяя при этом покровные листья, корневую мочку, верхнюю заостренную часть и поврежденные места. Замачивают в воде в течение 60 мин, грубо измельчают, пассеруют в растительном масле в течение 10-15 мин до золотистого цвета, взвешивают, повторно измельчают более тонко.

### **3.3 Приготовление паштетной массы**

Предварительно взвешивают мясо марала, печень, белково-жировую эмульсию, муку пшеничную, муку овсяную, специи.

Смешивание компонентов паштета производят в куттере с последовательной закладкой сырья: вначале загружают измельченное мясо марала, печень говяжью, затем муку пшеничную, муку овсяную, соль, перец, лук репчатый. Белково-жировую эмульсию вводят в смесь порциями в течение всего процесса куттерования. Морковь добавляют за 1 минуту до окончания процесса приготовления массы.

По окончании куттерования паштетная масса должна быть однородной, пастообразной, мажущейся. Приготовленную паштетную массу немедленно передавать на фасование. Не допускается хранение приготовленной паштетной массы более 30 мин.

### **3.4 Фасование и укупоривание**

Паштетную массу фасуют в металлические банки № 4 по ГОСТ 5981 и укупоривают их герметично. Масса нетто консервов должна быть в банках №4 – 250 г.

Наполнение банок производится автоматическими дозаторами. Пределы допускаемых положительных отклонений содержимого упаковочной единицы от номинального количества не ограничивают. Наполненные банки герметически укупоривают на закаточных машинах. Закаточный шов должен быть герметичным, гладким без наката, подрезов, морщин и иметь утолщение в месте пересечения продольного и поперечного швов.

Укупоренные банки после мойки загружают в автоклавные корзины и направляют на стерилизацию. Время от укупоривания банок до начала стерилизации не должно превышать 30 минут.

### **3.5 Стерилизация и охлаждение**

Режим стерилизации консервов для банок №4

$$\frac{20 - 65 - 20}{112 \text{ }^{\circ}\text{C}} 0,08;$$

где:

20 – продолжительность подъема температуры в автоклаве до установленного формулой значения, мин;

65 – продолжительность выдержки консервов при установленных формулой температуре и давлении (собственно стерилизация), мин;

20 – продолжительность снижения температуры (охлаждение), мин;

112 – температура стерилизации ( $^{\circ}\text{C}$ );

0,08 – давление в автоклаве, МПа.

### **3.6 Сортировка**

После окончания процесса стерилизации консервы выгружают и передают на сортировку. Сортировку консервов производят визуально, с отделением банок, имеющих производственные дефекты.

### **3.7 Упаковка и хранение**

Упаковку и хранение проводят в соответствии с техническими условиями. Консервы фасуют в металлические банки по ГОСТ 5981; в стеклянные банки по ГОСТ 5717.1 и ГОСТ 5717.2. Допускаются другие способы упаковки паштетов по согласованию заказчика.

Маркировку консервов проводят по ТР ТС 034/2013, ТР ТС 022/2011, ТР ТС 029/2012, ГОСТ 13534, ГОСТ Р 51074.

Консервы хранят в соответствии с правилами хранения при температуре от 0 до 20 $^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

Срок годности – не более двух лет со дня изготовления.

## **4 Контроль качества мясного паштета из мяса марала**

Каждую партию паштета перед выпуском в реализацию оценивают по органолептическим (внешний вид, вкус и запах, консистенция) и физико-химическим показателям (массовая доля влаги, поваренной соли, нитрита натрия, pH).

Технологический и микробиологический контроль сырья, технологического процесса и готовой продукции осуществляется центром стандартизации и

сертификации в соответствии со схемой сертификации и действующими инструкциями и методами исследования.