

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЛИНИНГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

На правах рукописи



МОРОЗОВ ИЛЬЯ ОЛЕГОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КУЛИНАРНЫХ ЖЕЛЕЙНЫХ
ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ
ИЗ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
заслуженный работник
рыбного хозяйства РФ,
старший научный сотрудник,
доктор технических наук
Андреев Михаил Павлович

Калининград – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ТЕХНОЛОГИИ КУЛИНАРНЫХ ЖЕЛЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ	12
1.1 Техно-химическая характеристика кулинарных полуфабрикатов из пищевой рыбной продукции	12
1.2 Оценка возможности применения коллагенсодержащих продуктов, полисахаридов, бульонов, гидролизатов и композиционных структурообразователей для регулирования консистенции желейных изделий.....	19
1.3 Применение методов пролонгирования сроков годности пищевых желейных изделий	25
1.4 Практические аспекты получения пищевых желейных изделий из рыбных кулинарных полуфабрикатов	28
1.5 Заключение.....	35
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
2.1 Объекты исследований.....	36
2.2 Методы исследований.....	39
ГЛАВА 3 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ	45
3.1 Исследование физико-химических свойств рыбных кулинарных полуфабрикатов, полученных из отходов от обработки рыбы и ламинариевых водорослей как исходных компонентов для получения отваров.....	45

3.2 Выбор и обоснование показателей качества рыбных и водорослевых отваров, применяемых в технологии жележных продуктов	50
3.3 Математическое моделирование зависимости органолептических свойств отваров от гидромодуля и продолжительности варки.....	60
ГЛАВА 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА КОМПОЗИЦИЙ ОТВАРОВ И СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	67
4.1 Обоснование выбора композиций отваров для получения жележных продуктов.....	67
4.2 Обоснование выбора структурообразователей для получения жележных продуктов.....	74
ГЛАВА 5 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	81
5.1 Разработка жележных продуктов в ассортименте из желеобразующих композиций, приготовленных из рыбных кулинарных полуфабрикатов.....	81
5.2 Оценка качества и безопасности жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов.....	91
5.3 Исследование влияния принципов асептического консервирования и активности воды на сроки годности жележных продуктов из кулинарных полуфабрикатов и их качество.....	96

5.4 Оценка соответствия жележных продуктов потребностям в питательных веществах и энергии для различных групп населения РФ.....	98
5.5 Разработка технологических схем производства пищевых жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов.....	102
5.6 Расчет экономической эффективности выпуска пищевых жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов.....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	115
СПИСОК ТЕРМИНОВ, СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	118
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	119
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	139
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технические условия «Продукт жележный из рыбы и морепродуктов» ТУ 10.85.12.000–001-44199451–2021.....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Технологическая инструкция к ТУ 10.85.12.000–001-44199451–2021 «Продукт жележный из рыбы и морепродуктов».....	141
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Акт производственных испытаний по выпуску опытной партии жележной продукции из рыбы и морепродуктов по технологии Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО» от 19 марта 2021г.).....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол дегустации рыбного кулинарного изделия «Продукт жележный из рыбы и морепродуктов», изготовленного по ТУ 10.85.12.000–001-44199451–2021.	144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В рамках реализации «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. 26 ноября 2019 г. № 2798-р) одной из актуальных задач является повышение глубины переработки водных биоресурсов (ВБР), осуществляемой путем дополнительной переработки пищевых отходов на производственных объектах с целью максимизации добавленной стоимости продукции.

Глубокая переработка уловов водных биологических ресурсов животного и растительного происхождения достигается посредством производственной гибкости и организации выпуска дополнительных продуктов с учетом безотходности производства. Такая переработка сопровождается образованием значительного количества отходов (от 30 до 70 %), особенно при производстве рыбного филе и фарша, в то время как не более 30 % отходов поступает на переработку, остальное является неиспользованным.

Такое сырье может обладать определенной пищевой ценностью, что предопределяет перспективность его использования для получения продуктов различного назначения. Известно, что сырье от разделки рыбы содержит в своем составе такие ценные компоненты как белки, липиды, макро- и микроэлементы. Пищевая ценность морских водорослей обуславливается достаточно высоким содержанием полисахаридов, свободных аминокислот, каротиноидов, микро- и макроэлементов.

Поэтому весьма перспективны технологии пищевых продуктов на основе рыбных кулинарных полуфабрикатов, полученных из пищевой рыбной продукции как животного происхождения – рыбных отходов, образовавшихся в процессе производства пищевой рыбной продукции неиспользуемых остатков этой продукции (головы, хребты с прирезами мяса,

кожа, плавники), так и растительного – мороженых морских водорослей после дефростации или замачивания сушеных водорослей [94].

Существенный вклад в разработку таких технологий пищевых продуктов внесли отечественные и зарубежные ученые: Андреев М.П., Антипова Л.В., Байдалинова Л.С., Богданов В.Д., Вафина Л.Х., Вишневецкая Т.И., Дацун В.М., Дворянинова О.П. Кизеветтер И.В., Землякова Е.С., Мезенова О.Я., Москальцова М.Ю., Панчишина Е.М., Пархутова И.И., Подкорытова А.В., Сафронова Т.М., Цибизова М. Е., Ярочкин А.П., Nagai T., Sadowska M., Skierka E. и другие.

Разработка новых технологий, а именно, жележных продуктов, позволит минимизировать технологические потери, обеспечить рациональное использование сырья, существенно снизить материальные затраты производства, а также расширить ассортимент готовой продукции.

В ходе проводимой работы предполагается на основе научно-обоснованных способов обработки пищевых полуфабрикатов, получаемых из пищевой рыбной продукции животного и растительного происхождения, разработать на основе отваров из них технологию жележных продуктов, которые могут быть использованы и реализованы как самостоятельные продукты, обладающие высокой пищевой ценностью. Полуфабрикаты, оставшиеся после получения отваров, в последующем следует направлять на дальнейшую переработку в зависимости от его вида.

Таким образом, расширение ассортимента пищевой продукции из водных биологических ресурсов будет способствовать решению проблемы их комплексной переработки и обеспечения населения здоровым питанием.

Цель работы – научно обосновать и разработать технологию жележных продуктов на основе отваров - рыбных пищевых кулинарных полуфабрикатов, обеспечивающую повышение эффективности использования сырья, добавленной стоимости и качества продукции.

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

1. Провести анализ современного состояния технологии пищевых желейных изделий из пищевой рыбной продукции (рыбных отходов и ламинариевых водорослей).

2. Исследовать свойства отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей, применяемых в качестве сырья для кулинарных полуфабрикатов в технологии желейной продукции.

3. Установить параметры технологического процесса получения пищевых кулинарных полуфабрикатов (отваров) из пищевой рыбной продукции.

4. Обосновать применение структурообразователей для получения желеобразующих композиций на основе пищевых кулинарных полуфабрикатов из рыбных отходов и ламинариевых водорослей.

5. Разработать ассортимент желейной продукции из кулинарных полуфабрикатов, получаемых из пищевой рыбной продукции с применением функций желательности Харрингтона.

6. Установить сроки годности желейной продукции из кулинарных полуфабрикатов, получаемых из пищевой рыбной продукции.

7. Установить соответствие пищевой ценности желейной продукции физиологическим нормам.

8. Разработать и апробировать технологию желейной продукции из кулинарных полуфабрикатов из рыбы и ламинариевых водорослей, оценить экономическую эффективность технологии.

Научная новизна. Разработана научно обоснованная технология желейных продуктов, базирующаяся на изучении состава и свойств отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей и отваров на их основе, применяемых в качестве пищевых кулинарных полуфабрикатов в технологии желейной продукции.

Получены данные о высокой пищевой ценности отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей.

Впервые с применением математического моделирования разработаны технологические параметры получения из пищевых полуфабрикатов - отваров, являющихся основой для получения желейных продуктов высокой степени кулинарной готовности.

Обосновано применение структурообразователей для получения желеобразующих композиций на основе отваров. Обоснованы ассортимент и рецептуры получаемого желейного продукта.

С применением функции желательности Харрингтона разработан ассортимент желейной продукции из кулинарных полуфабрикатов из рыбы и ламинариевых водорослей.

Подтверждено влияние принципов асептического консервирования и активности воды на сроки годности желейных продуктов из кулинарных полуфабрикатов и их качество, позволяющие повысить качественные показатели продукции и продлить сроки годности.

Установлено соответствие пищевой ценности желейной продукции физиологическим нормам, разработанным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (НИИ питания РАМН).

Разработаны технологии желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов, а также комплексной переработки ламинарии и рыбы с дополнительным выпуском пищевой и кормовой продукции.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследования дополняют научные основы создания кулинарных желейных изделий на основе полуфабрикатов, приготовленных из пищевой рыбной продукции путем их модификации.

Разработаны технологии пищевого кулинарного желейного продукта из пищевых отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей, предполагающие комплексное и безотходное использование сырья. Разработана техническая документация (ТУ, ТИ) на пищевую кулинарную желейную продукцию из пищевых отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей («Продукт желейный из рыбы и морепродуктов»).

Технические условия. ТУ 10.85.12.000 – 001 - 44199451 – 2021.
Технологическая инструкция к ТУ 10.85.12.000 – 001 - 44199451 - 2021).

В условиях ООО «Навага» выпущена опытная партия пищевого кулинарного желейного изделия «Продукт желейный из рыбы и морепродуктов» в количестве 100 кг. (Акт производственных испытаний по выпуску опытной партии желейной продукции из рыбы и морепродуктов по технологии Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») от 19 марта 2021г., что свидетельствуют о практической значимости выполненных исследований.

Проведенная дегустация продукта подтвердила его высокие качественные характеристики. (Протокол дегустации рыбного кулинарного изделия «Продукт желейный из рыбы и морепродуктов», изготовленного по ТУ 10.85.12.000–001-44199451–2021).

Методология и методы исследования. Методология проведенных исследований направлена на расширение и углубление научных знаний в области создания кулинарных желейных пищевых систем на основе полуфабрикатов из сырья животного и растительного происхождения. При этом использованы современные методы исследования (стандартные, общепринятые и оригинальные), включая математический анализ полученных результатов и их статистическую обработку.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Свойства пищевой рыбной продукции (отходов от переработки рыбы и ламинариевых водорослей) и параметры технологического процесса получения из нее пищевых кулинарных полуфабрикатов (отваров).

2. Рецептурные композиции и параметры технологических процессов приготовления желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов с применением структурообразователей и асептического консервирования.

3. Оценка качества, безопасности, пищевой и энергетической ценности, а также соответствия желейных продуктов потребностям в

питательных веществах и энергии для различных групп населения.

Степень достоверности результатов и апробация работы. Степень достоверности полученных результатов подтверждена повторностью проведенных опытов, обработкой результатов исследований с применением статистических и математических методов анализа.

Основные положения работы и результаты исследований представлялись и обсуждались на Международной научной конференции «Инновации в технологии продуктов здорового питания» (Калининград, 2016), XI Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Светлогорск, 2017), XII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Светлогорск, 2019), VI Национальной научной конференции «Инновации в технологии здорового питания» (Калининград, 2019), Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности» (Краснодар, 2020), XII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания» (Саратов, 2020).

Личный вклад автора заключался в постановке цели и задач исследовательской работы, составлении схемы проведения экспериментальной работы, подборе методов исследования, проведении экспериментов, обработке и анализе полученных результатов, подготовке публикаций по проведенным научным исследованиям, написании автореферата и диссертации.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 14 печатных работ, в том числе 2 – в изданиях из перечня Российских рецензируемых научных журналов ВАК Минобрнауки России.

Благодарности. Глубокую благодарность выражаю научному руководителю, профессору кафедры технологии продуктов питания КГТУ,

доктору технических наук, заслуженному работнику рыбного хозяйства Российской Федерации Михаилу Павловичу Андрееву за помощь при выполнении и написании работы, внимательное и чуткое отношение, понимание, ценные советы.

Сердечную благодарность выражаю коллективу лаборатории нормирования и стандартизации Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантНИРО) за помощь и поддержку.

Искреннюю благодарность выражаю сотрудникам лаборатории микробиологии Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантНИРО) за помощь в выполнении исследований.

Отдельное огромное спасибо коллективу кафедры «Технология продуктов питания» КГТУ за добрые советы и помощь.

ГЛАВА 1 НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ЖЕЛЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

1.1 Техно-химическая характеристика кулинарных полуфабрикатов из пищевой рыбной продукции

В рыбообрабатывающей отрасли важной проблемой является использование большого количества отходов, образующихся при разделке рыбы - голов, плавников, костей (хребтов), кожи, чешуи. Такое сырье обладает высокой биологической ценностью, что определяет актуальность его применения с целью получения продуктов различного назначения [2, 14, 15, 47, 48, 101].

Отмечается, что головы, плавники, кости с прирезами мяса, кожа рыбы содержащие в своем составе ценные компоненты (белки, липиды, макро- и микроэлементы) могут быть использовано для получения бульонов [18, 43, 46, 120].

Большой интерес представляют отходы от разделки таких ценных объектов бассейна Балтийского моря как судак (*Stizostedion lucioperca*) и балтийская треска (*Gadus morhua callarias*).

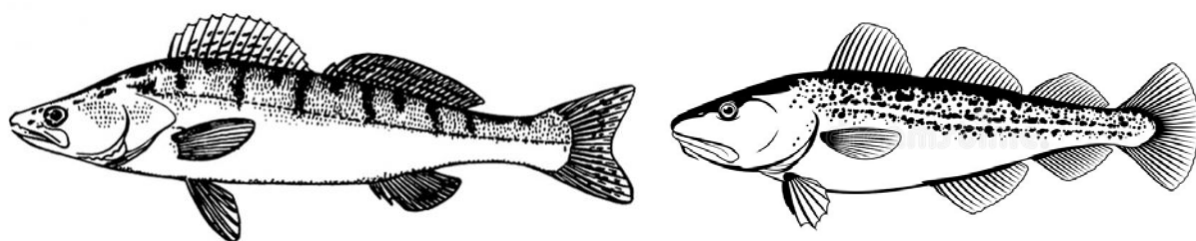


Рисунок 1.1 - Внешний вид судака (*Stizostedion lucioperca*) и балтийской трески (*Gadus morhua callarias*)

Отходы от разделки данных рыб представляют интерес как перспективное сырье для изготовления железной продукции на основе отваров.

Кости в теле рыбы составляют около 10% общей массы (за исключением костей головы). В костях содержится значительное количество жира и довольно много полноценных белков. В костях много минеральных веществ, из которых около 80% составляет фосфорнокислый кальций.

Плавники составляют незначительную часть общей массы тела рыбы - 1,5- 4,0 %. По химическому составу они близки к костям. Белковые вещества плавников, так же как и костей, - представлены преимущественно коллагеном или оссеином [84].

Кожа составляет 2-7% общей массы рыбы. В коже содержится до 85-90% коллагена (от общего содержания азотистых веществ), 0,7-1,5% жира.

Судак (*Stizostedion lucioperca*). Относится к пресноводным, солоноватоводным, полупроходным рыбам. Предпочитает прохладные чистые участки водоемов, весьма чувствителен к качеству воды и количеству растворенного в ней кислорода. Ведет одиночный образ жизни. Достигает длины 1,0 м и более, массы 12-20 кг. Является одной из основных наиболее ценных промысловых рыб бассейна Балтийского моря.

Установлено, что массовый состав частей тела судака практически не изменяется в зависимости от сезонов лова (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Соотношение частей тела судака в разные сезоны вылова [91]

Сезон лова	Соотношение частей тела, %							
	голова	Внутренности	Гонады	Плавники	чешуя	мясо	кости	кожа
1*	<u>20-29,4</u> 24,3	<u>6,2-9,0</u> 7,4	<u>4,1-12,8</u> 4,1	<u>2,0-2,9</u> 2,4	<u>2,0-4,1</u> 2,5	<u>42,0-48,0</u> 45,1	<u>9,0-11,0</u> 10,0	<u>3,3-5,0</u> 4,2
2**	<u>23,0-28,4</u> 24,7	<u>6,1-11,0</u> 9,3	<u>2,0-5,7</u> 3,9	<u>2,2-3,6</u> 2,7	<u>2,0-2,5</u> 2,3	<u>42,5-47,5</u> 45,6	<u>9,8-11,5</u> 10,0	<u>2,7-7,4</u> 3,8

Примечание: 1* - весенне-летний сезон; 2** - осенне-зимний сезон.

Отмечено, что отходы, полученные от разделки судака, являются достаточно ценным сырьем с точки зрения пищевой ценности. Содержание в них влаги невысоко, а белка, липидов и макро- и микроэлементов повышенное. (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Химический состав судака и кулинарных полуфабрикатов, образующихся при его разделке [54, 91, 114-116]

Наименование	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %
Рыба целиком	74,0	2,0	20,0	3,8
Мясо	78,3	0,4	20,2	1,2
Головы	68,7	4,2	17,1	9,4
Кости	62,3	7,8	17,8	12,0
Плавники	64,7	2,5	18,5	14,3
Кожа	66,5	1,1	30,6	1,8
Внутренности	71,6	13,5	13,6	1,0

Использование кожи, как компонента для получения структурированных продуктов питания, за счет повышенного содержания белковых веществ, в основном коллагена, будет способствовать большей способности к студнеобразованию.

Балтийская треска (*Gadus morhua callarias*). Балтийская треска – морская стайная, придонная рыба, обитает в Балтийском море, иногда заходит на опресненные участки, является подвидом атлантической трески. Средняя длина промысловой балтийской трески 35-50 см, масса 0,5-2,0 кг.

Массовый состав балтийской трески значительно меняется в зависимости от ее размеров, физиологического состояния и времени вылова (таблица 1.3).

Отходы от разделки трески отличаются пониженным содержанием жира и более высоким содержанием влаги. Содержание белковых веществ, находится на том же уровне, сравнимым с отходами от разделки судака.

Таблица 1.3 – Соотношение частей тела трески балтийской в разные сезоны вылова [99]

Сезон лова	Соотношение частей тела, %							
	Голова	Внутренности	Гонады	Плавники	Печень	Мясо	Кости	Кожа
1*	$\frac{17,4-24,2}{18,5}$	$\frac{19,4-21,3}{19,8}$	$\frac{10,6-26,5}{15,4}$	$\frac{1,9-2,4}{2,0}$	$\frac{5,6-9,0}{6,2}$	$\frac{39,7-45,3}{39,9}$	$\frac{7,3-9,1}{7,5}$	$\frac{4,0-6,0}{4,3}$
2**	$\frac{25,2-33,3}{27,1}$	$\frac{13,5-14,2}{13,8}$	$\frac{1,0-3,0}{1,3}$	$\frac{2,3-2,5}{2,3}$	$\frac{4,0-6,0}{4,6}$	$\frac{39,0-41,8}{39,5}$	$\frac{8,2-13,0}{10,6}$	5,0

Примечание: 1* - весенне-летний сезон; 2** - осенне-зимний сезон.

В головах, костях и плавниках трески балтийской содержание минеральных веществ незначительно ниже, чем в аналогичных частях судака (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Химический состав балтийской трески и отходов, образующихся при ее разделке [54, 99, 114-116]

Наименование	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %
Рыба целиком	82,1	0,6	16,0	1,3
Мясо	79,7	1,3	17,7	1,2
Головы	78,5	0,6	14,7	6,6
Кости	75,0	0,4	15,2	9,0
Плавники	74,6	1,0	14,0	8,7
Кожа	74,1	1,2	31,1	1,0
Внутренности	83,6	2,1	12,5	1,8

Морская капуста (*Laminaria*). Морские водоросли — наиболее "урожайные" растения на земле, запасы которых в Мировом океане исчисляются сотнями миллионов тонн. Водоросли - это низшие слоевцовые споровые растения, содержащие в своих клетках хлорофилл и живущие преимущественно в воде [50; 78].

Особый интерес представляют бурые водоросли, главным образом морские водоросли семейства *Laminaria*. Ламинарии — крупные водоросли, имеющие ремнеобразное широкое мясистое слоевище, окраска которого бывает от оливково-коричневой до темно-коричневой (рисунок 1.2).

Ламинарии произрастают на глубинах от 1 до 20 м, основные заросли расположены на глубинах 2—6 м. Водоросль растет на каменистых и каменисто-илистых грунтах. Ламинария растет одиночно или группами по 5—15 растений [51]. Ламинарии — холодолюбивые водоросли, оптимальной для их жизнедеятельности является температура ниже 10 °С, прогрев воды сопровождается резким ускорением развития спор и разрушением слоевища. Большое влияние на развитие ламинарий оказывает освещенность, скорость движения воды, газовый состав и др.

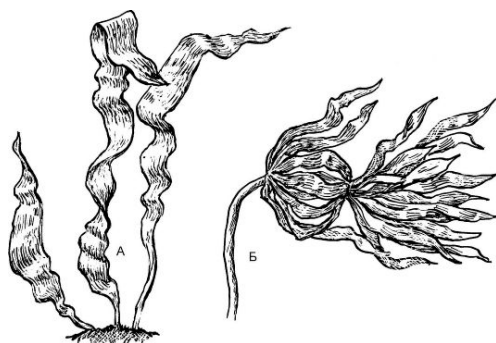


Рисунок 1.2 - Внешний вид ламинариевых водорослей: А - ламинария сахарная, Б - ламинария пальчаторассеченая

Ламинарии первого года развития не имеют промысловой ценности - слоевище тонкое с малой массой (весом) и низким содержанием органических веществ. Наиболее ценится второгодняя водоросль без остатков первогогоднего слоевища и без матовых пятен или разрушений слоевища. Наиболее высококачественные в технологическом плане ламинариевые водоросли добывают в июне — августе [51].

Нужно отметить, что химический состав ламинарии изменяется в довольно широких пределах в зависимости от многочисленных причин

биологического характера. У бурых водорослей, как и у других растений, вода является основным компонентом клеток. В тканях ламинарии содержится от 75 до 82% влаги и от 18 до 25% сухих веществ.

Сухие вещества водорослей состоят из органических (61,2-83,7%) и минеральных веществ (16,3-38,8%). Их содержание изменяется в зависимости от их возраста, сезона сбора, условий и места произрастания [51, 78, 100].

В составе минеральных соединений преобладают водорастворимые соли, нерастворимые минеральные вещества, в основном представленные кальциевыми солями, которые также значительно изменяются в зависимости от стадии развития, условий и места обитания. Содержание йода зависит от глубины произрастания и увеличивается к концу года [51, 52].

Таблица 1.5 – Содержание минеральных веществ в сухом веществе ламинарии [51]

Макроэлементы:	Содержание, мг/100 г	Микроэлементы:	Содержание, мг/100 г
P	227,0	Fe	1,8
Mg	25,0	Zn	2,45
Na	100,0	Cu	0,0085
K	257,0	Mn	0,014
Na	18,0	Cr	0,0011
Cl	90,0	Mo	0,0029

Ламинариевые водоросли являются источником йода, оказывающего положительное влияние на различные йододефицитные заболевания. [25, 146]. Установлено, что йод находится в ламинарии в виде комплексов с аминокислотами, что позволяет ему эффективно усваиваться организмом человека [26, 27; 159], и рекомендуется в качестве антизобных препаратов.

Водоросли содержат в своем химическом составе углеводы в количестве 73-74%, азотистые вещества (5-15%), липиды (1- 3%), содержание которых колеблется в течение их жизненного цикла и зависит от вида, сезона сбора и места обитания (таблица 1.6).

Таблица 1.6 - Содержание органических веществ в сухих ламинариях [51]

Химические соединения	Содержание (в %) в сухих ламинариях
Альгиновые кислоты	15,0—32,6
Белковые соединения (N x 6,25)	6,8—15,5
Водорослевый крахмал (ламинарин)	8,5—19,6
Целлюлоза (альгулеза)	5,7—6,2
Маннит	3,7—28,9
Пентозаны.	6,5—10,6

Основными компонентами биомассы ламинариевых водорослей являются полисахариды. В бурых водорослях содержатся три типа полисахаридов: альгиновые кислоты, сульфатированные гетерогликаны (фукоиданы) и ламинараны [78, 83].

Наиболее высокое содержание альгиновых кислот у ламинарий обнаруживают обычно в августе — сентябре, а наименьшее — в начале года (март—апрель). Наиболее богата содержанием альгиновых кислот (25—30%) утолщенная часть слоевища; тонкие края слоевища содержат меньше альгиновых кислот (10—20%) [51].

Низкомолекулярные углеводы в бурых водорослях представлены в основном сахарспиртом D-маннитом и его производными. Достаточно высоким содержанием маннита характеризуются дальневосточные водоросли, произрастающие у побережья Камчатки. Высоким содержанием маннита (17,9%) и альгиновой кислоты (35,0-38,1%) отличается ламинария японская, произрастающая у побережья Приморья. Меньше всего маннита

содержится в водорослях в зимне-весенние месяцы (до 3-4%), к июлю — августу его количество увеличивается до 17-20% [83].

Содержание азотистых соединений в бурых водорослях изменяется в достаточно широких пределах — от 3,6 до 17,0%. В среднем азотистых соединений больше содержится в водорослях, произрастающих в южных районах Дальневосточного побережья. Известно, что в составе белков бурых водорослей содержится от 15 до 23 аминокислот, из них 8 незаменимых [78, 79]. В белках бурых дальневосточных водорослей обнаружено 17 аминокислот. Азотистые соединения бурых водорослей на 50% представлены свободными аминокислотами, среди которых преобладают глутаминовая кислота, аспарагиновая, треонин, аланин. С возрастом в водорослях содержание свободных аминокислот увеличивается и их количество зависит от сезона сбора. В весенние месяцы и первой половине лета накопление свободных аминокислот в двухлетней ламинарии японской максимально, а затем в период выхода спор (сентябрь, октябрь) снижается в 7-10 раз [78].

1.2 Оценка возможности применения коллагенсодержащих продуктов, полисахаридов, бульонов, гидролизатов и композиционных структурообразователей для регулирования консистенции жележных изделий

Пищевые добавки – это природные, идентичные природным или химические соединения, вводимые в продукты питания с целью придания им заданных качественных показателей, ускорения технологического процесса их получения, а также увеличения сроков годности [139].

Пищевые добавки вносят в продукты в процессе их производства для достижения определённых технологических целей. Поэтому в качестве критерия при классификации пищевых добавок удобно выбрать их технологические функции, в соответствии с которыми добавка относится к тому или иному технологическому классу.

Продукты часто представляют собой коллоидные системы: эмульсии, пены, суспензии, гели. Для производства таких видов продуктов необходимы вещества с определёнными свойствами: поверхностно-активными, загущающими, желеобразующими. К веществам, регулирующим консистенцию продуктов относят особый класс пищевых добавок, включающий в себя ряд подклассов: загустители, гелеобразователи, уплотнители, влагоудерживающие агенты, стабилизаторы.

По источникам происхождения различают структурообразователи животного, растительного и микробиологического происхождения. Также структурообразователи могут быть натуральными, биосинтетическими, полусинтетическими и синтетическими.

Студнеобразователи - это вещества, способные образовывать в определенных условиях трехмерные структуры. В технологии жележных пищевых продуктов наиболее широко используются следующие структурообразователи: желатин (E441), ксантановая камедь (E415), гуаровая камедь (E142), каррагинан (E407), альгинат натрия (E401), сульфат кальция (E516), пирофосфаты (E450iii), агар (E406), пектин (E440) и др. [15, 124, 139]. Данные вещества в соответствии с ТР ТС 029/2012 называются желеобразующими агентами - пищевыми добавками, предназначенными для образования желеобразной текстуры пищевой продукции.

Студнеобразователи позволяют получать пищевые продукты с заданной консистенцией и структурой, оказывая при этом положительное влияние на органолептические характеристики. Благодаря способности связывать влагу в пищевых продуктах они стабилизируют дисперсные системы. Следствием этого является изменение консистенции пищевого продукта [124, 139].

Сырье от разделки рыбы (головы, плавники, кости с прирезами мяса, кожа) являются источником коллагена, широко используемого во многих отраслях промышленности.

Коллаген - наиболее распространенный белок в природе, являющийся структурным элементом кожи, костей, хрящей, соединительных тканей,

представляющий интерес как источник желатина. Желатин применяется в пищевой промышленности в качестве загустителя количестве 1,5 - 2,5% и обладает высокими структурообразующими свойствами. В частности, желатин используют при производстве различных продуктов из рыбы для стабилизации их структуры [19, 139].

Литературные источники показывают, что при глубокой разделке рыбного сырья выход коллагенсодержащих отходов (кожа, чешуя, кости, плавники), варьируется от 38,0 до 58,0 % в зависимости от видового состава сырья. Достаточно большое количество образующихся коллагенсодержащих отходов позволяет использовать их для производства природных структурообразователей [118].

Кроме того, рыбный коллаген является гипоаллергенным, так как на 96 % идентичен человеческому белку. В рыбной промышленности он широко используются для заливок при производстве консервов и рыбных фаршей, формованных рыбных полуфабрикатов, при производстве искусственной икры, рыбных бульонов, студней и заливных [28].

Коллаген является белком с низкой биологической ценностью из-за нехватки триптофана, однако в последнее время роль коллагена в питании пересмотрена. Установлено, что в сочетании коллагена с белками мышечной ткани показатель усвоения белка максимален [21, 89]. По физиологическому действию коллаген можно отнести к пищевым волокнам, присутствие которых в суточном рационе обязательно [28, 57, 147]

Известно, что коллагеновые белки выводят токсичные элементы и радионуклиды, стимулируют секреторную пищеварительную систему, оказывают благоприятное влияние на микрофлору кишечника и оказывают положительное воздействие на физиологическое состояние организма. [21, 129].

Существуют исследования, доказывающие, что прием в пищу коллагеновых белков оказывает благоприятный эффект на кожу, повышая ее влажность и эластичность, уменьшает эффект старения [123, 127, 152]. Есть

некоторые свидетельства того, что коллаген помогает в восстановлении и предотвращении разрушения хряща в суставах, способствует уменьшению боли. Использование гидролизированных добавок коллагена помогает улучшить здоровье суставов у людей с остеопорозом и остеоартритом [123, 150, 158].

Коллаген способствует восстановлению механической прочности соединительных тканей при их повреждении (травмы, ушибы, ожоги). Для стимулирования синтеза новых соединительных тканей, рекомендуется применение коллагеновых белков, подвергнутых денатурированию, которые являются строительным материалом для новообразования соединительных тканей человека [75, 113, 140].

Существуют некоторые свидетельства того, что коллаген может способствовать увеличению мышечной массы. У людей, принимавших коллагеновые добавки в течение тренировок, наблюдалось увеличение мышечной массы и силы, которое было значительно более выраженным, чем у тех, кто принимал таблетки плацебо. Исследователи предположили, что коллаген помогает стимулировать выработку белков, ответственных за рост мышц [141, 162].

К основным функциональным свойствам коллагенсодержащего сырья относят способность к образованию структуры геля (желированию), к набуханию, связыванию и удерживанию воды, а также к структурообразованию и стабилизации дисперсных эмульсий, суспензий и других систем [18, 86].

Функциональные свойства коллагена проявляются при термической обработке в результате гидролиза нековалентных, межмолекулярных, внутримолекулярных связей коллагена и образования аморфной формы, называемой желатином, который обладает водосвязывающими, гелеобразующими, жиросвязывающими, стабилизирующими и текстурирующими свойствами, что объясняет актуальность использования

данного вида сырья для получения структурированных (желейных) пищевых продуктов [18, 86].

Еще одним структурообразователем животного происхождения можно считать **хитозан**, относящийся к классу полисахаридов, и являющийся производным хитина [18, 68].

Хитин широко распространен в природе, в частности, он входит в состав опорных тканей и внешнего скелета ракообразных, насекомых, микроорганизмов. Внесение хитозана в пищевые продукты приводит к улучшению реологических характеристик, что свидетельствует об упрочнении структуры пищевых продуктов [68].

Полисахариды растительного происхождения в зависимости от источника получения можно разделить на две группы: полисахариды из морских растений (агар-агар, каррагенаны, альгинаты) и полисахариды из наземных растений (крахмалы, в том числе модифицированные, пектины, камеди и др.).

Агар-агар. Основу агар-агара составляет агароза, Гелеобразование разных видов агаров происходит в интервале температур 30-42°C с образование прочных устойчивых гелей [18, 138].

Каррагинаны- полисахариды, входящие в состав красных водорослей. Можно выделить различные типы каррагинанов, обозначаемых греческими буквами. Каррагинаны растворяются в воде с образованием вязких растворов. Все гели каррагинанов являются термообратимыми.

Пектины - это полисахариды клеточных оболочек фруктов и овощей, выполняющие роль структурообразующего материала и влияющие на консистенцию пищевых продуктов [139]. Пектины растворимы в воде, но нерастворимы в солевых растворах [18].

Пектин может использоваться в технологии кондитерских изделий для их стабилизации. Добавление пектина в технологии соусов и десертов способствует образованию стойких эмульсий [134].

Альгинаты используются для придания продуктам плотной гелеобразной структуры и консистенции. Бурые водоросли считаются наиболее ценным и единственным промышленным источником альгиновой кислоты и ее производных — альгинатов. [51, 138; 148]

Альгиновая кислота нашла широкое применение в качестве пищевого стабилизатора, это обусловлено его свойством отлично адсорбировать воду. Аллергенными свойствами альгиновая кислота не обладает и к тому же она не вызывает раздражения слизистых оболочек и кожных покровов [107].

Альгинатные гели устойчивы к действию температур, что отличает их от других структурообразователей. Они совместимы с белками (желатином) и полисахаридами (агар-агаром) [148].

Рыбные бульоны и ферментные гидролизаты. Известно, что в бульоны переходят желатиноподобные вещества, образующиеся при термическом гидролизе коллагена, что определяет возможность их использования в качестве структурообразующих компонентов в эмульсионных продуктах. Эмульгирующая способность бульонов объясняется экстракцией в них сухих веществ, образующихся при гидролизе коллагена – основного компонента кожи, плавников, костей различных рыб.

С увеличением массовой доли кожи увеличивается содержание белковых веществ, экстрагируемых в бульон, что обуславливает повышение стабильности и вязкости эмульсий, приготовленных на их основе [18].

Польза бульонов для организма человека обуславливается присутствием желатина – денатурированного коллагенового белка. Медицинские исследования, в том числе и на животных показывают, что употребление желатина в пищу приводит к увеличению количества коллагена в тканях, что позволяет укрепить суставы и защитить их от повреждений [137], уменьшить боль и скованность у людей с остеоартрозом. Употребление костного бульона может быть способом получения организмом коллагена, аналогично другим питательным веществам [145].

Костные бульоны могут оказывать благоприятный эффект на пищеварительную систему организма, благодаря своему аминокислотному составу, в частности наличию глутамина [121, 144]. Аминокислоты, в частности глицин, в костном бульоне также могут способствовать улучшению сна у некоторых людей [142].

Костный бульон может влиять на снижение веса. Белок, содержащийся в бульоне, способствует чувству насыщения, что приводит к ограничению поступления калорий с пищей [135].

При совместном использовании двух и более структурообразователей возможно проявление синергетического эффекта. Синергический эффект повышения вязкости может быть достигнут также при комбинировании загустителей с некоторыми биополимерами белковой природы.

Исходя из этого, в настоящее время в пищевой промышленности широкое применение находят смеси загустителей и гелеобразователей, называемые стабилизационными системами или комплексными структурообразователями.

1.3 Применение методов пролонгирования сроков годности пищевых жележных изделий

Рост микроорганизмов в пищевом продукте следует предотвратить уже на начальной стадии их размножения, то есть непосредственно на начальных сроках хранения.

Известно, что пищевые продукты с одинаковым количеством влаги, подвергаются порче по-разному. Рядом исследований установлено, что в данном случае главным фактором является степень ассоциации воды с неводными компонентами пищевых продуктов. Нужно отметить, что связанная влага менее способна поддерживать процессы, приводящие к порче и ухудшению качества пищевых продуктов, а именно росту микроорганизмов и гидролитических процессов.

Таким образом, одну из важных ролей в длительном сохранении пищевых продуктов играет доступность влаги для жизнедеятельности микроорганизмов. Данный фактор определяется показателем активности воды (a_w), введенным в практику У. Скоттом [156, 157].

Некоторыми учеными установлено, что при значениях a_w ниже 0,86 полностью тормозится рост и развитие бактерий, при a_w ниже 0,7 – останавливается рост большинства плесеней, а при a_w менее 0,6 – рост дрожжей.

По литературным данным, для отдельных пищевых продуктов снижение значения a_w даже на 0,01 приводит к увеличению сроков хранения в 2 раза, что связано с ролью a_w в протекании микробиологических процессов [85].

Нужно отметить, что во многих зарубежных странах контроль над качеством продуктов в процессе хранения проводят с помощью показателя активности воды, который в частности используется для подтверждения правильности установления сроков годности и условий хранения. Рядом данным подтверждено, что a_w является одним из основных барьерных факторов, оказывающих влияние на показатели продуктов в процессе хранения [55, 59, 112].

В США определение показателя активности воды включено в инструкцию по контролю качества пищевых продуктов [133].

Активность воды влияет на интенсивность химических реакций, происходящих в продуктах, таких как реакции окисления липидов, реакции меланоидинообразования, ферментативные процессы.

Известны диапазоны значений активности воды, отражающие интенсивность разнообразных реакций порчи пищевых продуктов (рисунок 1.3.) [160].

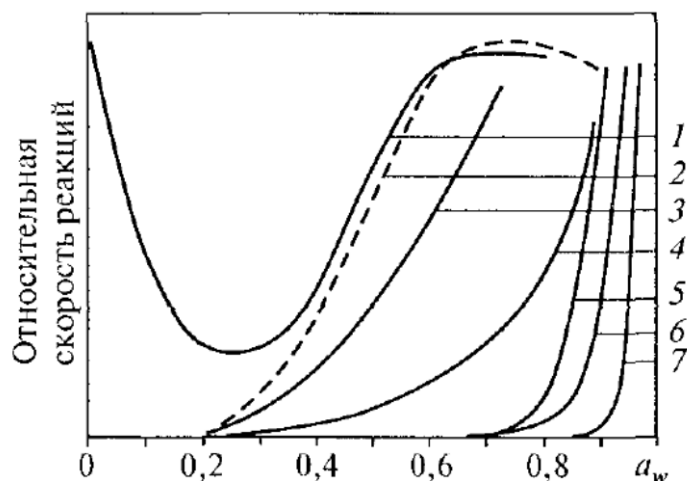


Рисунок 1.3 - Влияние активности воды на интенсивность процессов, вызывающих порчу пищевых продуктов (1 — окисление липидов; 2— неферментативные процессы; 3 — гидролитические реакции; 4— ферментативная активность; 5 — развитие плесеней; 6 — развитие дрожжей; 7 — развитие бактерий)

Известно, что микроорганизмы используют только “свободную” влагу для роста и размножения. Для каждого вида микроорганизмов существует минимальное значение показателя активности воды, при котором прекращается их жизнедеятельность.

Оптимум a_w для роста большинства микроорганизмов находится в пределах 0,995 – 0,980. При снижении активности воды, каждая фаза цикла роста микроорганизма удлиняется. Большинство патогенных бактерий, благоприятно развиваются при a_w больше 0,98 [126].

Плесневые грибы и дрожжи, как правило, растут в более кислой или более сухой среде, чем бактерии. Для подавления их жизнедеятельности необходимы более низкие значения активности воды. Диапазон A_w , при котором происходит рост дрожжей и плесневых грибов, характерных для пищевых продуктов, находится в пределах 0,60 - 0,93 при среднем значении 0,77 [126, 131, 132].

В общем виде значения показателя a_w в отношении предельных уровней развития микроорганизмов соответствуют следующему: при a_w ниже 0,9 полностью тормозится рост и развитие бактерий, при a_w ниже 0,7 – останавливается рост плесеней, а при a_w менее 0,6 – дрожжей [131, 132].

Другим фактором снижения развития процессов порчи и пролонгирования сроков годности жележных продуктов может явиться технология горячего или асептического розлива, построенная при принципах асептического консервирования.

Асептическое консервирование представляет собой стерильный розлив, продукта подвергнувшегося стерилизации в стерильную тару. Данный принцип подразумевает отдельную стерилизацию продукта и тары, и последующее упаковывание в условиях, исключающих возможность вторичного обсеменения продукта [67].

Технология горячего розлива подразумевает упаковывание пищевого продукта, в частности жележного, прошедшего операции термической обработки, в чистую тару в условиях, исключающих возможность вторичного обсеменения продукта. После упаковывания продукт необходимо охладить, а в случае жележного – направить в холодильные камеры с целью образования свойственной структуры.

Данная технология позволяет производить продукт без консервантов за счет подавления жизнедеятельности микроорганизмов высокой температурой в процессе термообработки и последующим упаковыванием в условиях, исключающих возможность вторичного обсеменения продукта [17].

1.4 Практические аспекты получения пищевых жележных изделий из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Развитие приоритетных направлений в технологии обработки водных биологических ресурсов связывают как с созданием новых видов продуктов,

имеющих высокие органолептические показатели и пищевую ценность, так и с комплексным использованием сырья, рациональной и полной переработкой отходов [2, 16, 49, 101]. Особый интерес представляют бульоны и отвары из пищевых кулинарных полуфабрикатов, приготовленных из водных биоресурсов [44]. Исходя из данных литературных источников, установлено, что для получения отваров высокого качества необходимо использовать сырье, содержащее наибольшее количество экстрактивных веществ.

Бульоны, образующиеся при варке рыбного сырья, содержат ценные компоненты, в частности, белковые вещества, липиды, макро- и микроэлементы. Известно, что рыбный бульон, полученный термической обработкой коллагенсодержащего сырья, не отличается высокими органолептическими показателями, так как бульон мутный [87], что требует применения специальных технологических операций для осветления. Для осветления таких бульонов используют оттяжки яичных белков, паюсной икры, белое вино [22, 70, 71].

Известна технология обработки рыбных отходов, в качестве которых использовались отходы от разделки лососевых рыб (горбуши) с целью получения рыбного бульона, как отдельно взятого продукта и реализуемого самостоятельно, а также в качестве основы для супов [70].

Данные рыбные бульоны приготавливаются посредством термической обработки с применением предварительного протеолиза отходов. На основе данной технологии разработаны прозрачные супы и супы-шюре из лососевых рыб в ассортименте: с морской капустой, овощами и грибами; перловой крупой [70]. В данной технологии требуется отметить актуальность комбинирования животного и растительного сырья водного происхождения, в частности лососевых рыб и морской капусты.

Известны технологии получения сухих основ из малоценных продуктов переработки рыб, в том числе бульонов, получаемых из рыбных отходов, получаемых в процессе их термообработки. Данные технологии позволяют

повысить эффективность переработки путем создания новых производств и расширения имеющихся [44, 45].

Известна технология пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов, полученных при термической обработке рыбных тканей. Сырьем для бульонов является мороженый минтай, который подвергается термической обработке при температуре 100 °С, в течение часа при соотношении фаз 1:1, являющимся рациональным, так как в бульоны переходит наибольшее количество сухих веществ, а приготовленные эмульсии имеют абсолютную стабильность. На основе рыбных бульонов разработана технология пищевых эмульсий с низким содержанием жира, использование которых было положено в основу технологии таких продуктов как: «Соусы типа майонеза», «Консервы рыбные. Минтай в майонезных соусах», «Консервы рыбные. Рыба обжаренная в майонезе», «Изделие кулинарное. Морепродукты в крем-соусах», «Пресервы. Морепродукты в майонезных соусах» [63].

Известна технология кулинарных продуктов из гидробионтов в термостойких гелеобразующих заливках на основе рыбного бульона: рыба заливная «По-приморски», пудинг «Пикантный», пудинг «Мраморный», пудинг «Изумрудный», суфле «Морской бриз» [20].

Для приготовления рыбного бульона для вышеуказанных продуктов, коллагенсодержащие пищевые рыбные отходы варят в воде при гидромодуле 2, температуре 95-98 °С, в течение 50 мин. По завершению варки при производстве заливной рыбы бульон осветляют. Для приготовления пудингов и суфле с целью более полного сохранения всех питательных веществ осветление не проводят.

Конечным продуктом данной технологии заливной рыбы является продукт, помещенный в потребительскую тару, в которой находятся предварительно разложенные куски сваренной рыбы, залитые осветлённой гелеобразующей заливкой слоем не выше 40 мм.

При производстве пудингов «Пикантного» и «Мраморного» в гелеобразующую заливку вносят фаршевую смесь, доводят до кипения и проваривают в течение 8-10 мин. до кулинарной готовности, подают на гомогенизацию, в течение 2-3 минут, и сразу разливают в потребительскую тару, затем охлаждают. При приготовлении пудинга «Изумрудного» горячий раствор гелеобразующей заливки смешивают в гомогенизаторе с варёной морской капустой и специями. После расфасовывания готовую продукцию подают на охлаждение и гелеобразование. Технология суфле «Морской бриз» аналогична технологии пудингов [20].

Известна технология производства рыбной кулинарной продукции с применением функциональных гелеобразующих композиций, позволяющая получать готовые кулинарные изделия, устойчивые к потере формы (таянию) при температурах до 34°C.

Для получения данной композиции используются бульоны, приготовленные из рыбных пищевых отходов (кожа, плавники, голова, хребтовая кость). Рыбный бульон приготавливают в течение 60 минут при соотношении 1 : 1. В бульон вносят пищевые добавки в установленном соотношении. При производстве пищевой продукции из мышечной ткани рыбы предварительно термообработанные куски рыбы фасуют в потребительскую тару, с последующим внесением гелеобразующей заливки и проведением процесса гелеобразования [72].

Известна технология получения бульонов из коллагенсодержащих тканей, образующихся в результате глубокой разделки серебряного карася. При использовании воды в качестве среды для получения бульонов, способных образовывать эмульсии при температуре 100 ± 5 °C и гидромодуле 1 : 1, продолжительность варки составляет 2,5 часа.

Нужно отметить, что ограниченно используют рыбные отходы в технологии консервов для производства рыбного бульона в качестве жележных заливок, соусов и т.д. Для приготовления бульона используют мелкую потрошеную рыбу с головой, головы рыб, пищевые отходы,

получаемые при филетировании или разделке рыбы. Длительность варки составляет 60 минут [94, 95].

Известен способ производства рыбных консервов в желейной заливке с ароматом копчения, где в качестве желирующего компонента используется желейная заливка, полученная путем гомогенизации растительного масла, бульона, раствора хитозана, коптильного препарата, и вкусовых добавок. Гомогенизацию проводят при температуре не ниже 60 °С., что позволяет расширить ассортимент продукции и придать ей лечебно-профилактические свойства, благодаря наличию хитозана, входящего в состав желейной заливки и оказывающего благоприятное воздействие на организм человека [72].

Известно, что для интенсификации процесса получения бульонов из рыбы с высоким содержанием структурообразующих веществ возможно применение анолита ЭХА-раствора с рН 3,5 для уменьшения продолжительности процесса получения бульонов. Бульоны, полученные по разработанным параметрам, способны образовывать стабильные структуры, обладающие высокими функционально-технологическими свойствами, которые могут быть использованы в составе эмульсионных пищевых продуктов [119].

Особый интерес представляет отвар, получаемый при варке водорослей семейства *Laminaria*, не используемый для дальнейшей технологической переработки. Одним из перспективных направлений является производство продуктов, таких как напитки, гели, студни, желе.

Известны технологии производства десертов из морских водорослей. Известны рецептуры десертов, где для гелей из ламинарии, имеющих зеленоватый цвет, применяется сухой яблочный ароматизатор и сок черной смородины, подобранные опытным путем до обеспечения стойкого аромата и приятного вкуса, соотношение которых следующее: гель : ароматизатор «Яблоко» – 13 : 1, а гель : сок черной смородины – 5 : 1 [24].

Известна технология пищевых продуктов диетического лечебного питания – джемов на основе бурых водорослей, обогащенных селеном или хромом, предназначенных для питания лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, гипертонией с сопутствующим ожирением, метаболическим синдромом и сахарным диабетом второго типа [67]. Известен ряд разработок функциональных продуктов питания из ламинариевых водорослей: напитки на основе экстрактов из водорослей, десерты и железные конфеты [24].

В таблице 1.10 приведены данные о химическом составе экстракта из ламинарии японской, показывающий, что при экстрагировании маннит извлекается в значительном количестве, в меньшей степени в экстракт переходят растворимые азотистые вещества, альгинаты и минеральные элементы [24]. Отмечено, что компоненты морских водорослей семейства *Laminaria* в процессе экстракции переходят в экстракт в достаточном объеме, что говорит о перспективах использования экстрактов и отваров ламинариевых водорослей.

Известны технологии конфет железных из водорослевых гелей. Водорослевые гели содержат структурообразующий полисахарид - альгинат натрия и способны образовывать твердую структуру при понижении рН до 3 или при введении катионов кальция. [24].

Известны технологии производства желе из пищевых отходов молочной промышленности – молочной и сырной сыворотки. Молочная сыворотка является ценным побочным сырьем в технологии молочных продуктов. [76, 117]. В технологическом плане данное сырье является аналогичным отварам и бульонам, получаемым при обработке водных биоресурсов. Технологии и разработки в области молочной промышленности могут служить основой для разработки технологии железной продукции подобного типа из водных биоресурсов.

Полезные свойства сыворотки можно усилить путем введения в нее различных растительных компонентов и, в частности, яблочного желе.

Продукт, производимый на основе молочной сыворотки с добавлением яблочного желе, может быть отнесен к диетическим продуктам и продуктам профилактического питания. В качестве стабилизатора консистенции в данной технологии применяется желатин [65].

Известна технология желейного десерта на основе молочной сыворотки с добавлением измельченных плодов шиповника, стевиозида, пищевых волокон и желатина. Желейный десерт рекомендуется всем группам населения с целью повышения иммунитета и укрепления соединительных тканей. Десерт обладает приятными органолептическими характеристиками, высокой биологической ценностью и низкой себестоимостью, благодаря использованию недорогого основного сырья [42].

Известна технология желе из молочной сыворотки «Осенний вальс», в состав которого входит молочная сыворотка, пектин, сахара, пюре овощное [30]. Данный продукт приготавливают в емкостях типа ванн ВДП при температуре 10-15 °С при постоянном перемешивании. Для набухания пектина смесь выдерживают в течение 40-60 минут при 10-15 °С и последующим растворением путем нагревания до температуры 65-70 °С.

Основной технологической операцией является пастеризация при температуре 95 ± 1 °С. Расфасовывают продукт при температуре не ниже 67 ± 2 °С во избежание загустевания смеси. Упакованный продукт медленно охлаждают при комнатной температуре до 35-40 °С, затем направляют в холодильную камеру для доохлаждения до температуры не более 8 °С и желирования не менее 6-8 часов. Срок годности данного желейного продукта при температуре 2-6 °С не более 18 суток [30].

Известна технология гелеобразных структурированных продуктов из молочной сыворотки с использованием комплексного стабилизатора. При производстве данных видов продуктов в качестве структурообразователей применяют желатин или стабилизатор «Стабисол JT», которые вносят в подсырную или творожную сыворотку. «Стабисол JT» — многофункциональный стабилизатор на основе гуаровой камеди, желатина и

модифицированного крахмала, который используют при получении пудингов и киселя [30].

1.5 Заключение

Использование пищевых рыбных кулинарных полуфабрикатов, имеющих жидкую структуру, таких как экстракты, бульоны, отвары, с последующим внесением компонентов, различного рода, является перспективным направлением. Особый интерес представляют экстракты, отвары, бульоны, получаемые из отходов разделки рыбы и водорослевых гелей – сырья, практически не используемого для пищевых целей, однако обладающего высокой биологической ценностью, благодаря содержанию в своем составе белков, незаменимых аминокислот, микро- и макроэлементов. Известно, что промышленно изготовленные бульоны, в качестве самостоятельного продукта пользуются спросом и употребляются в пищу как готовый продукт или служат основой для приготовления в домашних условиях первых и вторых блюд. Таким образом, разработка пищевой продукции из экстрактов, отваров и бульонов является актуальной.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка технологии жележных пищевых изделий из кулинарных полуфабрикатов, приготовленных из пищевой рыбной продукции, требует комплексного подхода к планированию исследований. Экспериментальные исследования проведены в лабораториях Атлантического филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АтлантНИРО»).

Микробиологические испытания продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов проведены в микробиологической лаборатории кафедры ихтиопатологии и гидробиологии ФГБОУ ВО «КГТУ» и Атлантического филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АтлантНИРО») в соответствии с ТР ЕАЭС 040 / 2016.

2.1 Объекты исследований

В соответствии с техническим регламентом Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" [103] объекты, принятые для исследования, могут быть объектами технического регулирования. Ими явились:

- образующиеся при разделке трески балтийской и судака хребтовые кости с прирезами мяса, головы обезжабренные с незначительными прирезами мяса, кожа с незначительными прирезами мяса; согласно ТР ЕАЭС 040/2016 эти продукты относятся к рыбным отходам – пищевому сырью, образовавшемуся в процессе производства пищевой рыбной продукции;

- морские водоросли семейства *Laminaria* после их дефростации или замачивания (при использовании сушеных водорослей);

- рыбные кулинарные полуфабрикаты - пищевая рыбная продукция с добавлением или без добавления пищевых компонентов и (или) пищевых

добавок, прошедшая одну стадию кулинарной обработки или более, без доведения до готовности; к ним относятся образцы отваров из рыбных отходов, образующихся при разделке трески балтийской и судака на хребтовые кости с прирезами мяса, головы обезжабренные с незначительными прирезами мяса, кожу с незначительными прирезами мяса, а также морских водорослей семейства *Laminaria* после их дефростации или замочки (при использовании сушеных водорослей), подвергнутых варке в пресной воде при температуре $98\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение от 10 до 180 минут при гидромодуле от 1:1 до 1:3;

- рыбные кулинарные изделия - пищевая рыбная продукция, изготовленная с добавлением или без добавления пищевых компонентов и (или) пищевых добавок, готовая к употреблению; к ним относятся пищевые кулинарные желированные продукты, приготовленные из отваров (рыбные кулинарные полуфабрикаты) с использованием структурообразователей.

В качестве основного сырья (непереработанной пищевой рыбной продукции животного и растительного происхождения) для получения пищевых отваров и кулинарных желированных продуктов на их основе использовали судака и балтийскую треску охлажденные и мороженые (ГОСТ 814-2019, ГОСТ 32366-2013) и сушеную морскую капусту (техническая документация).

В качестве вспомогательных материалов использовали воду питьевую (ГОСТ Р 51232-98), соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2018), лук репчатый (ГОСТ 34306-2017), морковь столовая (ГОСТ 33540-2015), лист лавровый сухой (ГОСТ 17594-81), перец черный (ГОСТ 29050-91), пищевые добавки (техническая документация).

В качестве рецептурных компонентов желейных продуктов также использовали чечевицу (ГОСТ 7066-2019), горох консервированный (ГОСТ 34112-2017).



Рисунок 2.1 - Программно-целевая схема проведения исследования

В качестве пищевых добавок применялись комплексные структурообразователи: КФ Стабипро ФЭТ, представляющий смесь альгината натрия (E401), сульфата кальция (E516) и пирофосфатов (E450iii); Майомил Е-06, представляющий смесь ксантановой (E415) и гуаровой (E412) камедей; Ерол М35, являющийся стандартизированным каррагинаном (E407); Рутагель, основным действующим веществом которого является желатин (E441).

2.2 Методы исследований

В работе использовали химические, физико-химические, органолептические, микробиологические методы и методы математического моделирования.

При исследовании морских водорослей семейства *Laminaria* массовую долю влаги, содержание золы определяли в соответствии с ГОСТ 26185 [33] «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа». Массовую долю влаги, липидов и золы в отходах от разделки рыбы и жележных кулинарных изделий определяли в соответствии с ГОСТ 7636 [38] «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Активность воды (a_w) измеряли при помощи прибора измерения активности воды Novasina labmaster. Значение величины рН определяли на рН-метре testo 206 –рН 2.

Содержание белковых веществ определяли усовершенствованным методом Кьельдаля на анализаторе *Kjeltec Auto 10 SO Analyzer* (Швеция), по методу Кьельдаля в соответствии с ГОСТ 7636 [38].

Аминокислотный состав определяли методом капиллярного электрофореза по ГОСТ Р 55569 [40].

Результат представляют в виде $X \pm \Delta$, %, где Δ - граница абсолютной погрешности измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$, которую вычисляли по формуле (2.1):

$$\Delta = 0,01 \cdot X \cdot \delta, \quad (2.1)$$

где 0,01- коэффициент пересчета; X - массовая доля аминокислоты, %; δ - граница относительной погрешности измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$, %.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15 [32] «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов»;

бактерий группы кишечных палочек – по ГОСТ 31747 [35] «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)»;

бактерий рода *Proteus* – по ГОСТ 28560 [34] «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*»;

бактерий *Staphylococcus aureus* - по ГОСТ 31746 [36] «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*»;

плесневых грибов - по ГОСТ 10444.12 [31] «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов».

Сроки годности устанавливали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов», согласно которому сроки исследования продуктов должны превышать предполагаемый срок годности на время, определяемое коэффициентом резерва [37, 92].

Органолептическую оценку проводили в соответствии с требованиями ГОСТа 7631-2008 по профильному методу [93]. Органолептические показатели оценивались в баллах и подвергались математической обработке. Средняя органолептическая оценка определялась по формуле (2.2):

$$X=(X_1+X_2+X_3+\dots+X_n) / n, \quad (2.2)$$

где X – общее качество продукта, X_1, X_2, X_3, X_n – оценки каждого показателя, n – количество показателей.

Одним из важных факторов при оценке разрабатываемого желеиноного продукта является его консистенция. Желейный продукт должен представлять собой студнеобразную массу и иметь упруго-эластичную консистенцию. Желе, как и многие пищевые массы, обладают структурами, которые по физическим свойствам занимают промежуточное положение между твердым и жидким состоянием [53, 64].

Механические свойства желеиноного продукта оценивали по реологическим показателям: число пенетрации, предельное напряжение сдвига (ПНС) и скорость деформирования.

Число пенетрации — показатель, характеризующий реологические свойства веществ. Число пенетрации равно глубине погружения рабочего тела пенетromетра, выражаемое в единицах десятых долей миллиметра. Скорость деформирования – линейная скорость перемещения рабочего инструмента в направлении основной деформации. Предельное напряжение сдвига является одной из основных реологических характеристик пластично-вязких материалов. Под предельным напряжением сдвига понимают напряжение, по достижении которого материал начинает необратимо деформироваться (течь) [53, 64, 97].

Реологические исследования осуществлялись в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50814 [39]. В качестве реометра применялся пенетromетр (типа КП-3) с константой конуса с углом при вершине 60° $K=2,14$ Н/кг. Методика определения числа пенетрации и ПНС основана на измерении погружения конуса при действии постоянной нагрузки в течение 180 сек. в специально подготовленный образец [39].

По полученным данным глубины погружения определяли величину предельного напряжения сдвига (ПНС) по формуле (2.3)

$$Q = \frac{k \cdot m}{h^2}, \quad (2.3)$$

где Q – предельное напряжение сдвига, Па; m – действительная величина нагрузки, кг;

h – глубина погружения конуса, м; k – константа конуса с углом при вершине 60° , $k = 2,14$ Н / кг.

Обоснование рациональных режимов процесса варки рыбных кулинарных полуфабрикатов из уловов животного и растительного происхождения проводили с применением метода математического планирования [56] при помощи компьютерной программы STATISTICA 6.0 [23].

Моделирование и оптимизация рецептуры желейного продукта на основе желирующих отваров из рыбных кулинарных полуфабрикатов, получаемых при переработке водных биоресурсов, проведено по нутриентному составу при помощи методов компьютерного моделирования с использованием программы Generic 2.0. [96].

Принцип работы данной программы основан на установлении обобщенной функции желательности Харрингтона [77, 136], которая имеет вид (2.4):

$$d = e^{-e^{y'}}, \quad (2.4)$$

где y' - кодированное значение признака;

d_i ($i=1, 2, \dots, n$) - частная желательность, задаваемая по шкале желательности в интервале от 0 до 1.

Функция желательности Харрингтона в графическом представлении является кривой, находящейся в системе координат, где осью ординат являются значения желательности d ($d=[0;1]$), осью абсцисс - частные показатели кодированного значения признака. Использование функции желательности Харрингтона интерпретирует натуральные значения показателей в безразмерную шкалу желательности [77, 108, 136].

В случае проектирования рецептур пищевых продуктов в качестве частных показателей y_i выступает содержание незаменимых аминокислот в используемом сырье. В качестве «идеальных» значений использовались значения содержания аминокислот эталонного белка по шкале ФАО ВОЗ [75, 141, 161].

После определения частных показателей функции желательности d_i , производится перевод частных значений в обобщенную функцию желательности Харрингтона (D) по формуле (2.5):

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (2.5)$$

где m - количество анализируемых показателей продукта.

В качестве частного критерия при моделировании рецептуры пищевого продукта выбрана биологическая ценность белка.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка [58, 66].

Биологическую ценность оценивали путем расчета аминокислотного сора и показателя КРАС [1, 66].

Расчет аминокислотного сора (АКС) проводился по формуле (2.6):

$$\alpha = \frac{AK_{\text{продукт}}}{AK_{\text{эталон}}} \cdot 100\% , \quad (2.6)$$

где $AK_{\text{продукт}}$ – содержание аминокислоты в исследуемом продукте;

$AK_{\text{эталон}}$ – содержание аминокислоты в белке эталоне по ФАО / ВОЗ.

Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС, %) определялся по формуле (2.7) и характеризовал избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды.

$$КРАС = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_{min})}{n} , \quad (2.7)$$

где n – количество незаменимых аминокислот;

S_{\min} – минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону.

Биологическую ценность (БЦ, %) пищевого продукта рассчитывали по формуле (2.8):

$$БЦ = 100 - КРАС, \quad (2.8)$$

где БЦ – биологическая ценность, %

КРАС - Коэффициент различия аминокислотных скоров, % [63].

Для уточнения расчетов биологической ценности, определяли показатель скорректированного аминокислотного сора – PDCAAS (формула 2.7), учитывающий переваримость белка [151, 154, 155].

$$PDCAAS, \% = \frac{\text{мг лимитирующей АК в 1 г тестируемого белка}}{\text{мг той же АК в 1 г "идеального" белка}} \cdot КП \cdot 100 \quad (2.9)$$

где, PDCAAS – аминокислотный скор, скорректированный по лимитирующей аминокислоте; КП – коэффициент переваримости белка.

Энергетическую ценность – количество энергии в калориях, освобожденной из пищевого продукта в организме человека для обеспечения его физиологических функций [58], определяли по формуле (2.8):

$$Q = 4 \cdot Б + 9 \cdot Ж + 4 \cdot У, \quad \text{где} \quad (2.10)$$

Q- энергетическая ценность, ккал

Б, Ж, У – содержание белков, жиров, углеводов соответственно, г

ГЛАВА 3 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

3.1 Исследование физико-химических свойств рыбных кулинарных полуфабрикатов, полученных из отходов от обработки рыбы и ламинариевых водорослей как исходных компонентов для получения отваров

Установлено, что основной объем рыбных отходов от разделки трески балтийской и судака составляют головы и кости. Количество отходов при разделке рыбы, приходящееся на головы, колебалось от 17 до 34 %, костей и хребтов – от 7 до 13 %, кожи – от 2 до 6 %. Размерно-массовый состав этих рыб существенно не изменяется в зависимости от сезона лова (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Массовый состав балтийской трески и судака

Соотношение частей тела, %							
Судак				Балтийская треска			
Голова	Кости	Кожа	Мясо	Голова	Кости	Кожа	Мясо
24,0±2,0	10,5±0,5	4,0±0,5	45,0±1,0	23,5±1,0	9,5±1,0	4,0±0,5	40,5±2,5

В отличие от мышечной ткани рыб, в составе которых доминируют мышечные белки - актин и миозин, определяющие технологические и потребительские свойства готовых пищевых продуктов, ключевой особенностью рыбных отходов является преобладание в их составе соединительно-тканного белка коллагена при низкой доле мышечных белков [9].

По данным химического состава установлено, что отходы трески балтийской и судака, являются ценным источником белка и макро- и микронутриентов (таблица 3.2) [8].

Таблица 3.2 - Химический состав пищевых отходов, получаемых при разделке судака и трески балтийской

Вид отходов	Влага, %		Жир, %		Белок, %		Зола, %	
	Судак	Треска	Судак	Треска	Судак	Треска	Судак	Треска
Головы	67,5±0,4	79,6±0,5	4,1±0,2	0,3±0,1	18,1±0,3	13,9±0,4	9,4±0,2	5,6±0,3
Кости	63,4±0,5	75,2±0,4	7,6±0,1	0,4±0,1	17,8±0,4	15,2±0,4	12,0±0,3	9,0±0,4
Кожа	66,5±0,4	74,1±0,3	0,9±0,3	1,2±0,2	30,3±0,5	31,1±0,4	1,8±0,1	1,0±0,1

Рассматриваемые объекты (головы и кости) в части химического состава сопоставимы по массовой доле влаги и существенно отличаются по содержанию белка и липидов, что подтверждается известными литературными данными. Отмечено, что соединительно-тканые отходы (кожа) содержат 0,4-1,1 % липидов и отличаются от костных более высоким содержанием белка, основой которого является коллаген.

Содержание белка в рыбных отходах достаточно высоко, что свидетельствует об их биологической ценности, отражающей степень соответствия аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка. Аминокислотный состав исследованных костных полуфабрикатов представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Содержание незаменимых аминокислот в отходах от разделки трески балтийской и судака, г/100г белка

Аминокислота	Символ	Головы трески балтийской	Позвоночные кости трески балтийской	Головы судака	Позвоночные кости судака
Лейцин	Leu	9,60±2,49	15,15±3,94	8,71±2,26	14,22±3,69
Изолейцин	Ile				
Лизин	Lys	7,14±2,43	10,60±3,60	6,48±2,19	10,51±3,57
Метионин	Met	2,57±0,91	3,98±1,34	1,84±0,62	3,47±1,17
Фенилаланин	Phe	3,62±1,08	5,31±1,58	3,36±1,00	4,77±1,42
Треонин	Thr	4,03±1,61	6,35±2,52	3,55±1,42	5,72±2,29
Триптофан	Trp	0,84±0,25	0,78±0,23	0,34±0,10	0,23±0,07
Валин	Val	1,74±0,68	3,55±1,42	1,39±0,55	4,19±1,67

Отмечено, что содержание незаменимых аминокислот в позвоночных костях трески балтийской значительно выше чем в головах. Аналогичное соотношение незаменимых аминокислот отмечено и в костях судака при сравнении с головами судака.

Отмечено наибольшее содержание в головах и позвоночных костях трески и судака незаменимых аминокислот лейцина и изолейцина, а наименьшее – триптофана.

Сравнительная характеристика содержания незаменимых аминокислот в исследуемых костных полуфабрикатах приведена в таблице 3.4. [8].

Таблица 3.4 – Сравнительная характеристика содержания незаменимых аминокислот в отходах от разделки трески балтийской и судака

Аминокислота	Соотношение содержания незаменимых аминокислот			
	Кости / головы трески балтийской	Кости / головы судака	Головы трески балтийской / головы судака	Кости трески балтийской / кости судака
Лейцин + Изолейцин	1,58	1,63	1,10	1,06
Лизин	1,49	1,62	1,10	1,01
Метионин	1,55	1,89	1,40	1,15
Фенилаланин	1,47	1,42	1,08	1,11
Треонин	1,58	1,61	1,14	1,11
Триптофан	0,93	0,68	2,47	3,39
Валин	2,04	3,01	1,25	0,85

Оценка содержания незаменимых аминокислот в отходах от разделки трески балтийской и судака показала следующее:

- по сравнению с головами судака в головах трески балтийской содержание триптофана выше в 2,5 раза, а с костями судака в костях трески - в 3,4 раза;

- содержание незаменимых аминокислот в костях трески балтийской и судака выше в 1,53 и 1.67 раза, чем в головах; за исключением триптофана,

содержание которого в костях трески и судака в 0,93 и 0,68 раза меньше, чем в головах, соответственно;

- головы трески балтийской более богаты незаменимыми аминокислотами, чем головы судака;

- различие аминокислотного состава костей трески балтийской и судака незначительно, за исключением содержания триптофана;

- содержание триптофана значительно выше в кулинарных полуфабрикатах трески балтийской, по сравнению с полуфабрикатами судака.

Установлено, что более высокой биологической ценностью обладают кости трески балтийской и судака. Использование голов при приготовлении отваров из рыбных кулинарных полуфабрикатов позволит значительно увеличить в отварах содержание триптофана.

Как отмечалось ранее, рыбные отходы (головы, плавники, кости с прирезами мяса, кожа) являются источником коллагена, широко используемого в качестве загустителя для стабилизации структуры различных пищевых продуктов. Известно, что в коже содержится до 85-90% коллагена [91, 99]. Поэтому, использование кожи, как сырья в технологии жележных продуктов, будет способствовать протеканию и усилению процесса студнеобразования, что приведет к благоприятному влиянию на органолептические и механические свойства.

При переработке ламинариевых водорослей, получаемый в процессе варки водорослей и характеризующийся наличием экстрагированных веществ в значительном количестве, отвар является пищевым кулинарным полуфабрикатом. В составе отвара преобладают полисахариды, основную долю которых составляет маннит, азотистые вещества, альгинаты и минеральные элементы. Содержание влаги в тканях ламинариевых водорослей колеблется от 75 до 82%, содержание сухих веществ от 18 до 25% соответственно. Основными компонентами водорослей семейства *Laminaria* являются углеводы: альгиновые кислоты, фукоиданы и

ламинараны (73-74%), азотистые вещества (5-15%) и липиды (1-3%). К минеральным компонентам ламинариевых водорослей относят йод, бор, бром [78-81].

В таблице 3.5 приведен химический состав отвара ламинарии, показывающий, что в процессе тепловой обработки сухие вещества переходят в отвар в достаточном объеме, что говорит о актуальности применения отваров из ламинариевых водорослей при производстве пищевых продуктов с целью рациональной и комплексной переработки сырья [8].

Таблица 3.5 – Химический состав отвара, получаемого при термической обработке морских водорослей семейства *Laminaria*

Наименование	Сухие вещества, %	Белок, %	Зола, %	Углеводы, %	Энергетическая ценность, ккал
Отвар морских водорослей семейства <i>Laminaria</i>	1,8±0,1	0,06±0,01	0,99±0,05	0,7±0,1	3,04

Основную долю сухих веществ (55 %) составляют минеральные вещества. Полисахариды морских водорослей содержатся в отваре в количестве 38,9 % от общей массы сухих веществ. Оставшаяся доля сухих веществ приходится на белковые вещества. Содержание жира в отварах из морских водорослей не учитывалось ввиду его низкого значения. Следует отметить невысокую энергетическую ценность отвара, что позволяет применять его при приготовлении низкокалорийных пищевых продуктов.

Таким образом, рыбные отходы и отвар из ламинариевых водорослей могут быть ценной основой для приготовления низкокалорийных жележных продуктов.

3.2 Выбор и обоснование показателей качества рыбных и водорослевых отваров, применяемых в технологии жележных продуктов

Главной задачей при разработке нового вида продукции является получение пищевого продукта с высокими потребительскими свойствами. При разработке технологии отваров исследовались их физико-химические и органолептические свойства. При проведении данных экспериментов не применялись специальные способы осветления, а также регулирование вкуса и запаха, так как при использовании различных пищевых добавок органолептические и химические показатели могут изменяться.

Одним из основных показателей, влияющих на технологические свойства отваров, является массовая доля сухих веществ (СВ, %) и характер их накопления. На рисунках 3.1 и 3.2 представлены зависимости накопления сухих веществ в отварах из кулинарных полуфабрикатов (субпродуктов) трески балтийской и судака в течение варки [8].

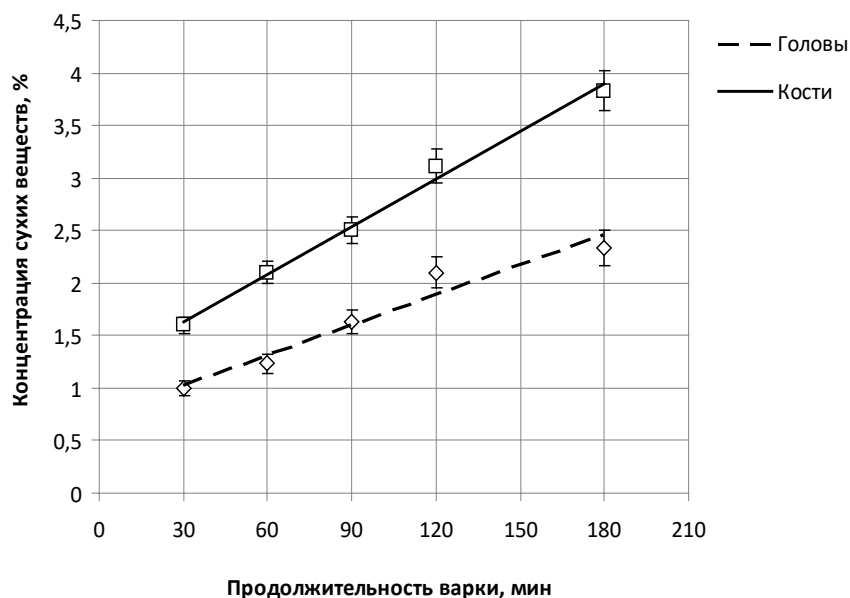


Рисунок 3.1 - Зависимость содержания сухих веществ в отварах из голов и костей судака от продолжительности варки

Установлено, что в течение 180 минут варки накопление сухих веществ в отварах из голов и костей судака происходит по прямолинейной зависимости в течение всего процесса варки.

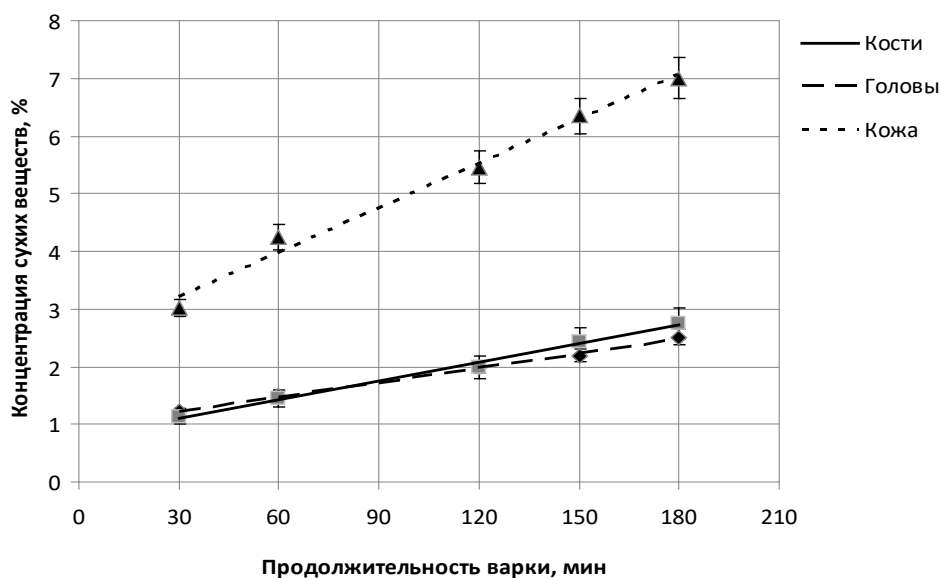


Рисунок 3.2 - Зависимость содержания сухих веществ в отварах из костей, голов и кожи трески балтийской от продолжительности варки

Сравнительная оценка показала, что сухие вещества в отварах из кожи трески накапливаются более интенсивно (от 3 до 7 %) в зависимости от продолжительности варки, в то время как отвары из костных полуфабрикатов трески содержат сухие вещества в количестве 1 - 3 % и характеризуются меньшей интенсивностью накопления. Процесс экстрагирования сухих веществ в отварах из полуфабрикатов судака аналогичен отварам из тресковых полуфабрикатов, однако сухие вещества в отварах из костей судака накапливаются с несколько большей интенсивностью - от 1,5 до 4,0 % [8].

В таблице 3.6 представлена сравнительная оценка интенсивности накопления сухих веществ в отварах из полуфабрикатов, полученных при разделке трески балтийской и судака.

Таблица 3.6 - Сравнительная оценка интенсивности накопления сухих веществ в отварах из отходов трески балтийской и судака в процессе варки

Продолжительность варки, мин.	Содержание сухих веществ в отварах, %					Соотношение сухих веществ				
	Головы трески	Кости трески	Кожа трески	Головы судака	Кости судака	Головы / кости трески	Кожа / головы трески	Кости / головы судака	Головы судака / головы трески	Кости судака / кости трески
30	1,1±0,1	1,2±0,1	3,0±0,1	1,0±0,1	1,6±0,1	0,9	2,7	1,6	0,9	1,3
60	1,5±0,1	1,5±0,1	4,2±0,1	1,2±0,1	2,1±0,1	1,0	2,9	1,7	0,9	1,4
90	-	-	-	1,6±0,1	2,5±0,1	-	-	1,5	-	-
120	2,0±0,1	2,0±0,1	5,5±0,2	2,1±0,1	3,1±0,1	1,0	2,7	1,5	1,1	1,1
150	2,2±0,1	2,4±0,1	6,3±0,2	-	-	0,9	2,9	-	-	-
180	2,5±0,1	2,7±0,1	-	2,3±0,1	3,8±0,1	0,9	-	1,7	0,9	1,4

Сравнительные данные по накоплению сухих веществ в отварах трески балтийской и судака показали следующее:

- в отварах из голов и костей трески балтийской динамика накопления сухих веществ практически одинакова, в то время как отвары из кожи трески балтийской содержат в 2,8 раза больше сухих веществ;

- сухие вещества в отварах из костей рыб в среднем в 1,6 раза содержатся в большем количестве, чем в отварах голов;

- В процессе варки кожи трески балтийской интенсивность накопления сухих веществ в 3 раза выше, чем при варке костей и голов;

- динамика накопления сухих веществ в отварах из голов трески балтийской и судака идентична, в то время, как в отварах из костей судака накапливается в 1,3 раза больше сухих веществ, чем в отварах из костей трески балтийской [8].

Массовая доля сухих веществ (СВ, %) в отварах морских водорослей семейства *Laminaria* и характер их накопления представлена на рисунке 3.3. Установлено, что в начальные 10-20 минут варки в отвар экстрагируется основная доля сухих веществ, что говорит о рациональности кратковременной термической обработки морских водорослей семейства *Laminaria* [3, 4].

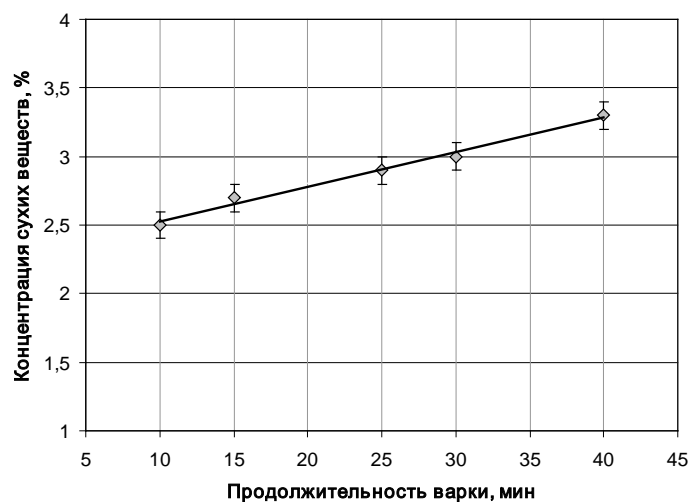


Рисунок 3.3 - Зависимость концентрации сухих веществ в отварах ламинарии от продолжительности варки

Химический состав отваров из каждого вида сырья и их энергетическая ценность, полученных в один этап варки, представлен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Химический состав отваров из полуфабрикатов

Наименование	СВ, %	Белок, %	Зола, %	Углеводы, %	Энергетическая ценность, ккал
Водоросли семейства <i>Laminaria</i>	1,8±0,1	0,06±0,01	0,99±0,05	0,7±0,1	3,04
Головы судака	1,4±0,1	1,00±0,05	0,38±0,04	-	4,00
Головы трески	1,5±0,1	1,09±0,04	0,35±0,03	-	4,36
Кости судака	2,1±0,1	1,52±0,04	0,51±0,04	-	6,08
Кости трески	1,5±0,1	1,09±0,05	0,38±0,03	-	4,36
Кожа трески	4,3±0,2	3,76±0,05	0,48±0,04	-	15,04

Данные таблицы 3.4 показывают, что представленные в таблице отвары незначительно различаются по содержанию минеральных веществ. Отмечено повышенное содержание минеральных веществ в отваре ламинарии в 2 раза.

Более высокое содержание сухих веществ установлено в отварах из костей судака, в то время как в отварах из головах трески и судака, а также костей трески их содержание было почти в 1,5 раз ниже. Отвары из костей судака и кожи трески отличаются наибольшим количеством белка и энергетической ценностью.

Отвар является основным компонентом, формирующим качество готового продукта. Показатель качества продукции, по которому принимают решение при ее оценке, является определяющим показателем качества. В связи с этим определяющими показателями качества для оценки рыбного отвара приняты органолептические показатели.

Для проведения сенсорных исследований с целью оценки органолептических показателей отвара разработана балльная шкала, включающая словесную характеристику показателей: консистенция, цвет, прозрачность, запах, вкус, способность к желеобразованию (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Балльная шкала органолептической оценки отваров из кулинарных полуфабрикатов

Показатели	Характеристика	Баллы
Консистенция (T = 20±2 °C)	Жидкая	5
	Вязкая жидкость	4
	Слегка загустевшая	3
	Желеобразная	2
	Плотное желе	1
Цвет	Золотистый или светло-желтый, ярко выраженный	5
	Желтый, ярко выраженный	4
	Желтый, интенсивно или слабо выраженный	3
	Темно-желтый	2
	Темно-желтый с оттенками коричневого	1

Продолжение таблицы 3.8

Показатели	Характеристика	Баллы
Прозрачность	Прозрачный	5
	Слегка помутневший	4
	Мутноватый	3
	Мутный, без взвеси твердых частиц	2
	Мутный, присутствует взвесь твердых частиц	1
Запах	Свойственный рыбному бульону, ярко выражен	5
	Свойственный рыбному бульону, выражен умеренно	4
	Свойственный рыбному бульону, выражен слабо или интенсивно	3
	Свойственный рыбному бульону, присутствует посторонний запах	2
	Не свойственный рыбному бульону	1
Вкус	Свойственный рыбному бульону, ярко выражен, без привкуса горечи	5
	Свойственный рыбному бульону, выражен умеренно, без привкуса горечи	4
	Свойственный рыбному бульону, выражен слабо или интенсивно, без привкуса горечи	3
	Свойственный рыбному бульону, присутствует привкус горечи	2
	Не свойственный рыбному бульону, присутствует горечь	1
Способность к желеобразованию ($T = 4 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$)	Плотное желе	5
	Желе средней степени плотности	4
	Слабое желе	3
	Вязкая жидкость	2
	Жидкость	1

Результаты органолептической оценки приведены в виде профилограмм для каждого отвара с учетом продолжительности варки (30 минут, 60 минут, 120 минут, 180 минут) (Рисунки 3.4 – 3.8).

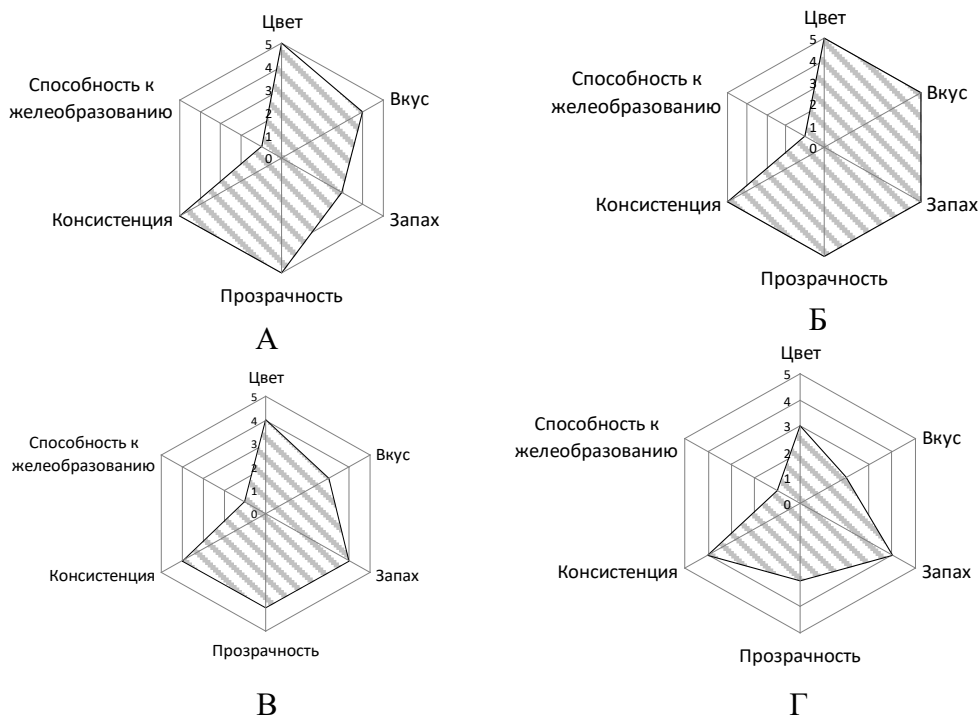


Рисунок 3.4 - Профилограммы органолептической оценки отваров из голов трески в процессе варки (А – 30 минут, Б-60 минут, В-120 минут, Г- 180 минут)

При органолептической оценке опытных образцов отваров установлено, что в процессе варки в течение 30 минут, исследуемые отвары из отходов от разделки трески имели достаточно высокую оценку по следующим показателям: цвет, вкус и запах. Консистенция и прозрачность данных образцов оценена высшим баллом. Снижение качества отваров наблюдалось после варки в течение 120 минут. Исследуемые отвары стали мутными, значительно ухудшилась консистенция.

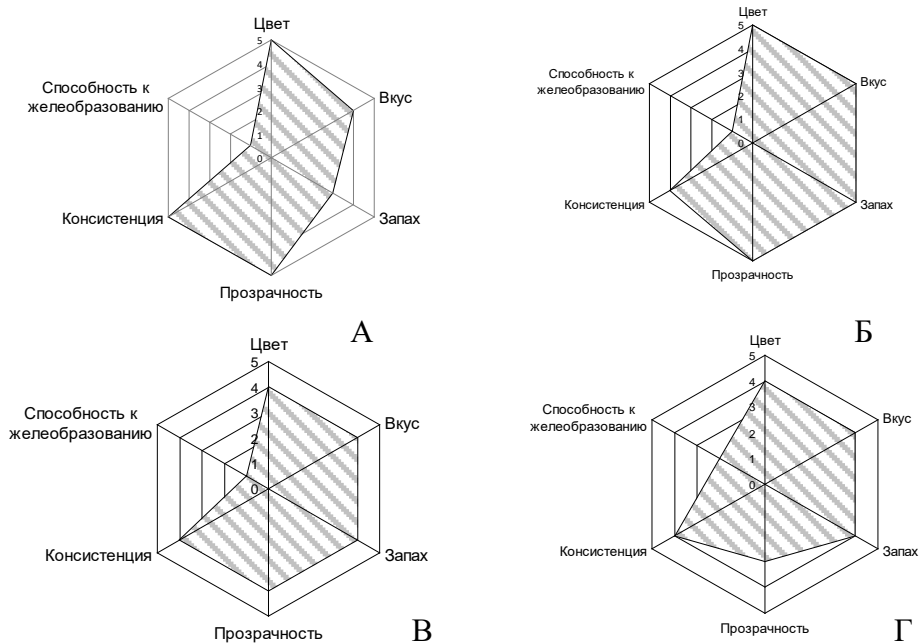


Рисунок 3.5 - Профилограммы органолептической оценки отваров из костей трески в процессе варки (А – 30 мин., Б-60 мин., В-120 мин., Г- 180 мин.)

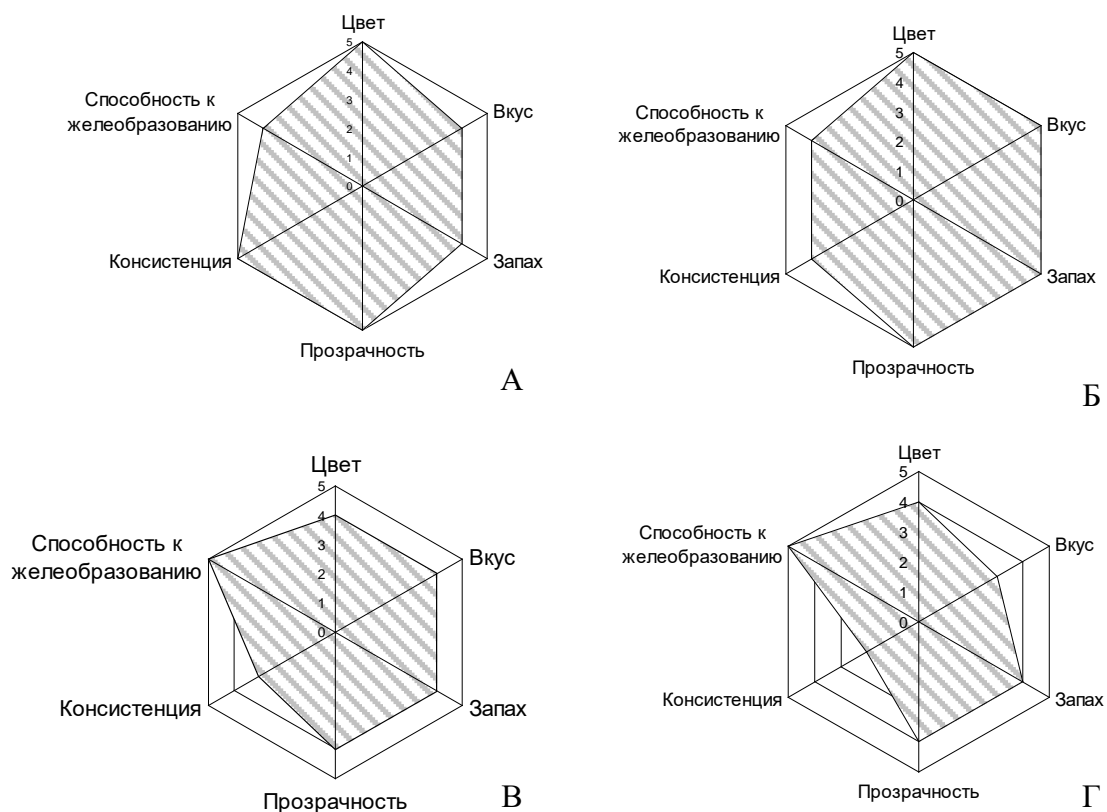


Рисунок 3.6 - Профилограммы органолептической оценки отваров из кожи трески в процессе варки (А–30 мин., Б-60 мин., В-120 мин., Г- 180 мин.)

Наиболее рациональными показателями отвары обладали после варки в течение 60 минут. Образцы отваров имели золотистый цвет, свойственный данному продукту вкус и запах с умеренной степенью выраженности. Низшие оценки органолептических характеристик имели отвары из голов трески балтийской. Наилучшая способность к желеобразованию наблюдалась в отварах из кожи трески балтийской.

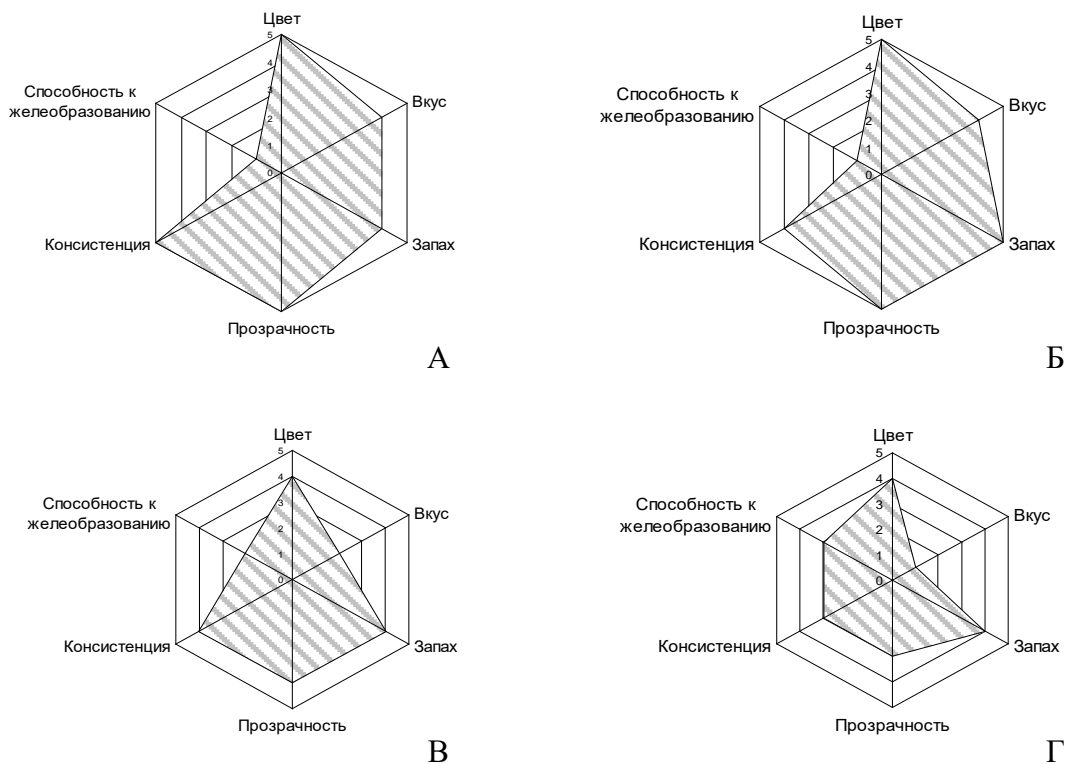


Рисунок 3.7 - Профилограммы органолептической оценки отваров из голов судака в процессе варки (А–30 мин., Б-60 мин., В-120 мин., Г- 180мин.)

Аналогично отварам из отходов от разделки трески, отвары из отходов судака через 30 и 60 минут варки обладали высокими органолептическими характеристиками. После варки в течение 120 минут наблюдалось значительное ухудшение вкуса в связи с появлением ощутимой горечи. Отвары, подвергнутые термической обработке в течение 180 минут, получили неудовлетворительную оценку, наблюдалось усиление горечи и ухудшение консистенции. Наилучшими органолептическими характеристиками обладал отвар из костей судака. Отвар, полученный после

30 минут с начала процесса варки, имел слабо выраженный вкус, запах и цвет. Последующая варка костных полуфабрикатов позволяет увеличить степень выраженности органолептических характеристик.

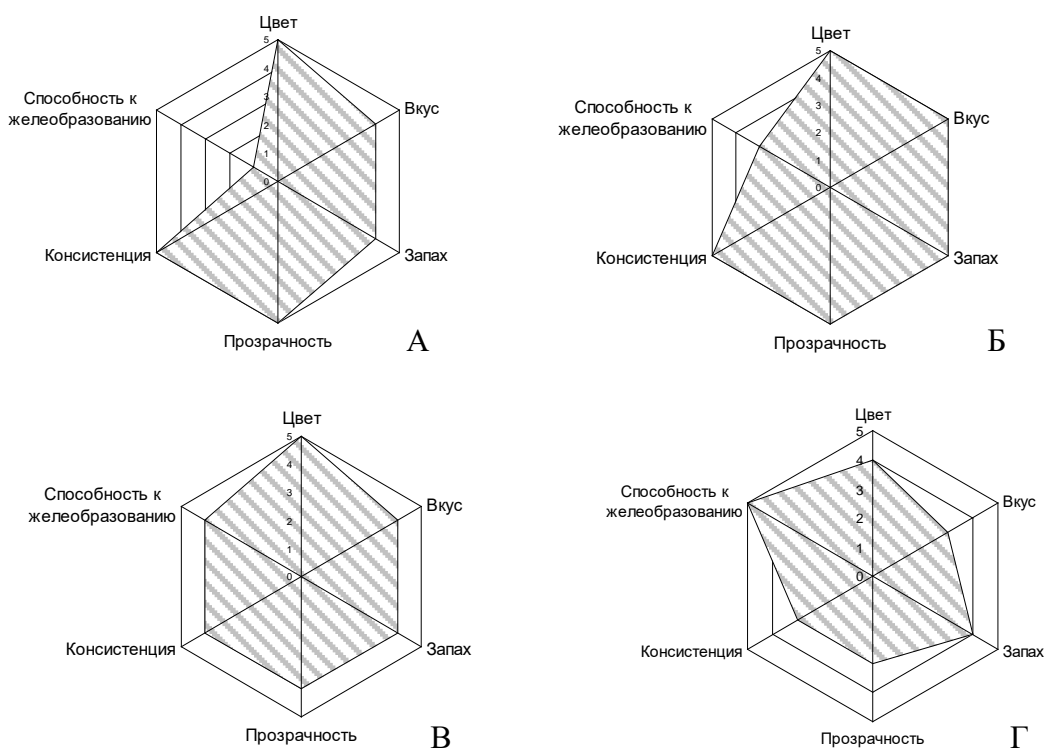


Рисунок 3.8 -. Профилограммы органолептической оценки отваров из костей судака в процессе варки (А – 30 мин., Б-60 мин., В-120 мин., Г- 180 мин.)

Данные утверждения позволяют сделать вывод о том, что шестидесятиминутная продолжительность варки костных полуфабрикатов в воде при гидромодуле 2 способна обеспечить получение отвара с наиболее приемлемыми органолептическими свойствами.

В результате проведенной органолептической оценки опытных образцов отваров было установлено, что образцы отваров из костей трески и судака обладают лучшими органолептическими характеристиками, по сравнению с другими образцами. При необходимости получения продукта с густой консистенцией, рационально использовать кожу, т.к. отвары из кожи обладали наибольшей способностью к студнеобразованию за счет присутствия в них большого количества коллагена.

3.3 Математическое моделирование зависимости органолептических свойств отваров от гидромодуля и продолжительности варки

Основной технологической операцией для обработки кулинарных рыбных полуфабрикатов при изготовлении желейных продуктов является варка. С целью определения рациональных технологических режимов варки была проведена оценка органолептических свойств отваров и определено содержание сухих веществ в отварах.

Для определения рациональных параметров термической обработки рыбных отходов установлены математические модели зависимости обобщенного параметра оптимизации процесса получения отваров путем тепловой обработки - среднего балла органолептической оценки по шести показателям от варьируемых параметров - гидромодуля (соотношение кулинарный полуфабрикат : вода) и продолжительности варки [60].

Уровни варьирования факторов при проведении эксперимента, такие как продолжительность процесса варки - t (мин), гидромодуль - C (доли), приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Характеристики технологических параметров процесса варки кулинарного полуфабриката для математического моделирования

Технологические параметры	Размерность параметров	Уровень варьирования		
		Нижний (-1)	Средний (0)	Верхний (+1)
Продолжительность варки (t)	мин	30	60	180
Соотношение	доли	1/3	1/2	1/1

Для отвара костей судака математическая зависимость имеет следующий вид:

$$O = 1,248 + 0,018 \cdot t + 7,806 \cdot C - 8,703 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 - 0,002 \cdot t \cdot C - 5,888 \cdot C^2, \text{ где} \quad (3.1)$$

O – органолептическая оценка, балл;

t – продолжительность варки, мин.;

C – гидромодуль, доли.

Для отвара голов судака математическая зависимость имеет следующий вид:

$$O = 1,506 + 0,0257 \cdot t + 5,133 \cdot C - 0,0001 \cdot t^2 + 0,0015 \cdot t \cdot C - 4,2259 \cdot C^2, \text{ где} \quad (3.2)$$

O – органолептическая оценка, балл

t – продолжительность варки, мин.

C – гидромодуль, доли

Пространственная модель, отражающая зависимость органолептической оценки от гидромодуля и продолжительности варки для отваров из кулинарных полуфабрикатов судака представлены на рисунках 3.9 и 3.10, соответственно.

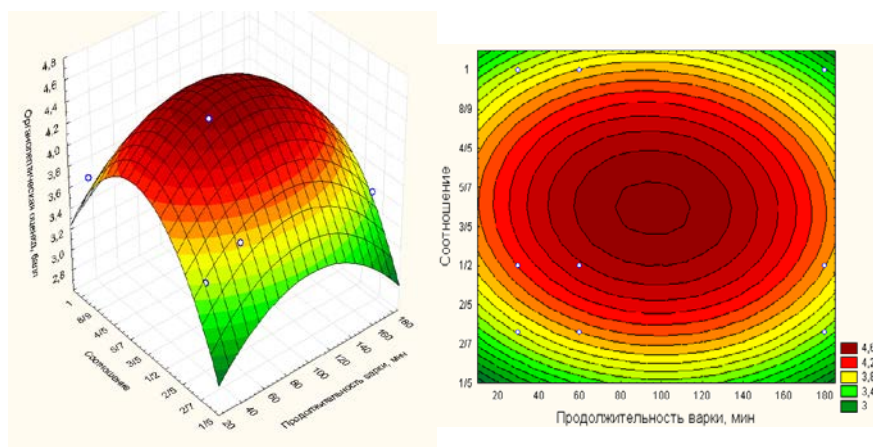


Рисунок 3.9 - Зависимость органолептической оценки отвара из костей судака от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

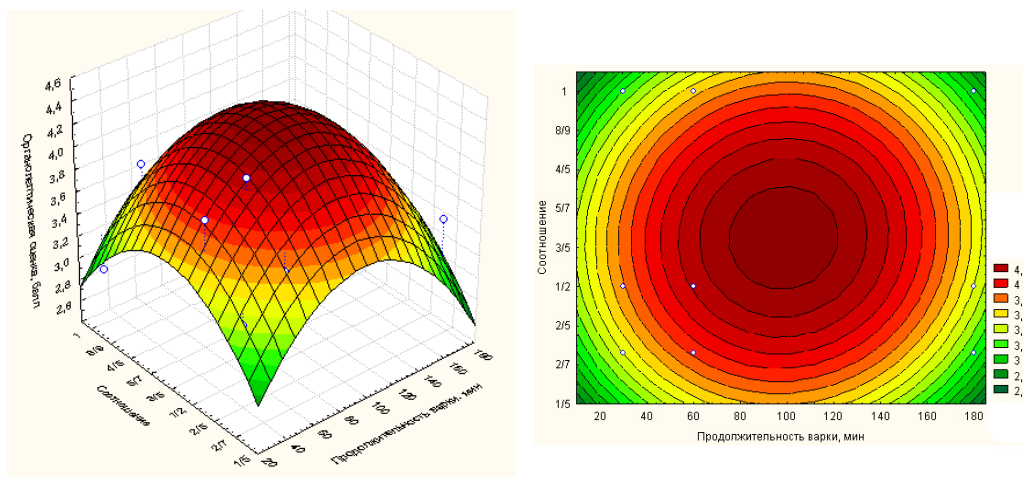


Рисунок 3.10 - Зависимость органолептической оценки отвара из голов судака от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

На представленных выше рисунках видно, что органолептические характеристики отвара из костей судака по сравнению с отваром из голов существенно выше, что можно проследить по максимальному баллу органолептической оценки [60]

После варки в течение 30 минут, полученные отвары имели недостаточно выраженные органолептические показатели, а после 180 минут органолептическая оценка отваров неудовлетворительная, вследствие ухудшений их свойств, о чем свидетельствует невысокий балл органолептической оценки. Через 60 минут бульоны имели ярко выраженные характеристики, что подтверждают данные пространственных моделей. Аналогично продолжительности варки, на моделях отражено влияние гидромодуля на органолептическую оценку. При минимальном соотношении воды и кулинарного полуфабриката органолептические характеристики отваров выражены слишком интенсивно, что негативно сказывается на их органолептических характеристиках, при максимальном соотношении, наоборот, органолептические свойства выражены недостаточно [60].

Для отваров из кулинарных полуфабрикатов трески математические зависимости имели следующий вид:

Кости: $O=0,601+0,017\cdot t+8,750\cdot C-7,592\cdot 10^{-5}\cdot t^2-0,005\cdot t\cdot C-6,275\cdot C^2$ (3.3)

Головы: $O=1,345+0,019\cdot t+5,891\cdot C-9,444\cdot 10^{-5}\cdot t^2-0,003\cdot t\cdot C-4,214\cdot C^2$ (3.4)

Кожа: $O = 0,030+0,032\cdot t+10,841\cdot C-0,0002\cdot t^2-0,003\cdot t\cdot C-8,042\cdot C^2$, (3.5), где

O – органолептическая оценка, балл;

t – продолжительность варки, мин.;

C – гидромодуль, доли;

Пространственные модели, отражающие зависимость органолептической оценки от гидромодуля и продолжительности варки для отваров из кулинарных полуфабрикатов трески представлены на рисунках 3.11, 3.12 и 3.13, соответственно.

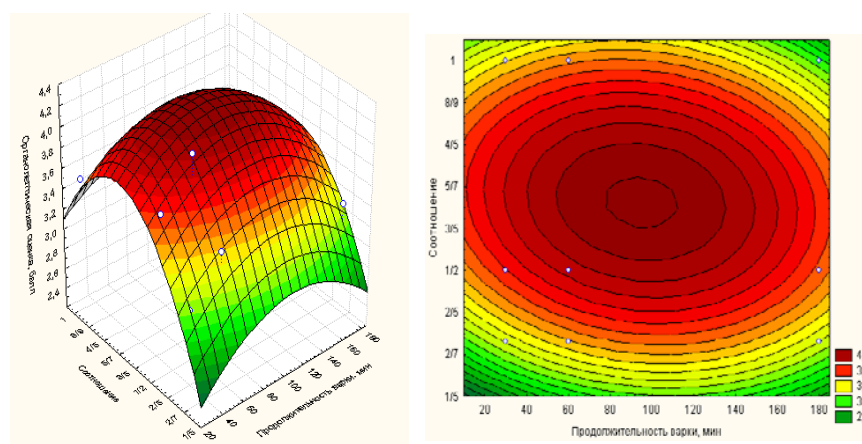


Рисунок 3.11 - Зависимость органолептической оценки отвара из костей трески от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

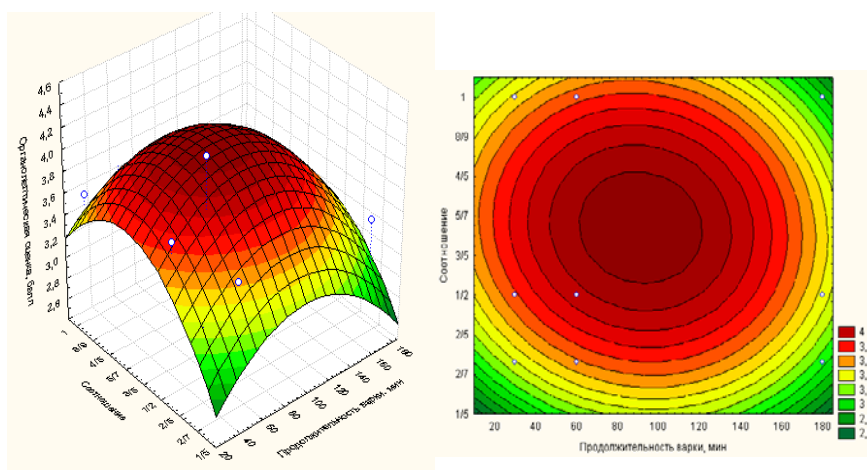


Рисунок 3.12 - Зависимость органолептической оценки отвара из голов трески от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

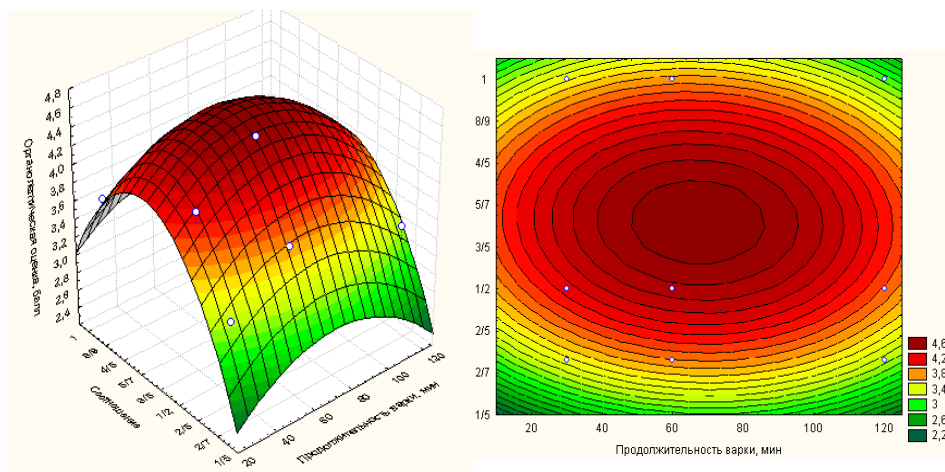


Рисунок 3.13 - Зависимость органолептической оценки отвара из кожи трески от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

Для отваров из отходов от разделки трески прослеживается аналогичная отварам из отходов судака зависимость.

Отмечено, что после варки в течение 30 минут органолептические показатели выражены недостаточно интенсивно, а после 120-минутной варки значительно ухудшается качество получаемых отваров. Наблюдается появление мути, ухудшение консистенции и вкусовых характеристик, вследствие появления горечи и постороннего запаха. Наиболее рациональными показателями отвары обладали после варки в течение 60 минут. Образцы отваров имели золотистый цвет, свойственный данному продукту вкус и запах с умеренной степенью выраженности [60].

Обобщив данные пространственных моделей и контурных графиков, можно сделать вывод, что органолептические характеристики отваров из голов и костей трески и судака являются наилучшими при следующих параметрах: продолжительность варки от 60 до 120 минут при гидромодуле от 1:2 до 4:5. Для кожи трески – от 40 до 100 минут при гидромодуле от 1:2 до 4:5.

С целью сокращения продолжительности термической обработки рекомендуется проводить варку кулинарного полуфабриката в течение 60 минут. Для увеличения выхода отвара соотношение кулинарного полуфабриката к воде должно составлять 1:2 (гидромодуль 2) [60].

Рациональные режимы термической обработки ламинарии, определялись по концентрации сухих веществ [5].

Уровни варьирования факторов при проведении эксперимента, такие как продолжительность процесса варки - t (мин), гидромодуль - C (доли), концентрация сухих веществ в отваре приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Характеристики технологических параметров процесса варки ламинарии для математического моделирования

Технологические параметры	Размерность параметров	Интервал варьирования	Уровень варьирования		
			Нижний (-1)	Средний (0)	Верхний (+1)
Продолжительность варки (τ)	мин	10-40	10	25	40
Содержание ламинарии в воде при варке (C)	часть	0,15-0,50	0,15	0,30	0,50

Продолжительность термической обработки ламинарии существенно ниже по сравнению с рыбными кулинарными полуфабрикатами, что позволит получить отваренную ламинарию, соответствующую требованиям для производства продукции из нее.

При статистической обработке данных по накоплению в отварах ламинарии сухих веществ в зависимости от гидромодуля и продолжительности варки была установлена прямо-пропорциональная зависимость между данными показателями.

На рисунке 3.14 наглядно представлена данная зависимость, отражающая взаимосвязь концентрации сухих веществ в отваре (CB , %) от продолжительности варки и соотношения вода:ламинария, которая описывается следующей функцией:

$$CB = 1,3692 + 0,0092 \cdot \tau + 3,7026 \cdot C - 3,9302E-17 \cdot \tau^2 + 0,0359 \cdot \tau \cdot C - 4 \cdot C^2, \text{ где (3.6)}$$

CB, % - содержание сухих веществ в отварах ламинарии в процентах,

τ – продолжительность варки в минутах,

C – соотношение вода: ламинария (гидромодуль) в долях.

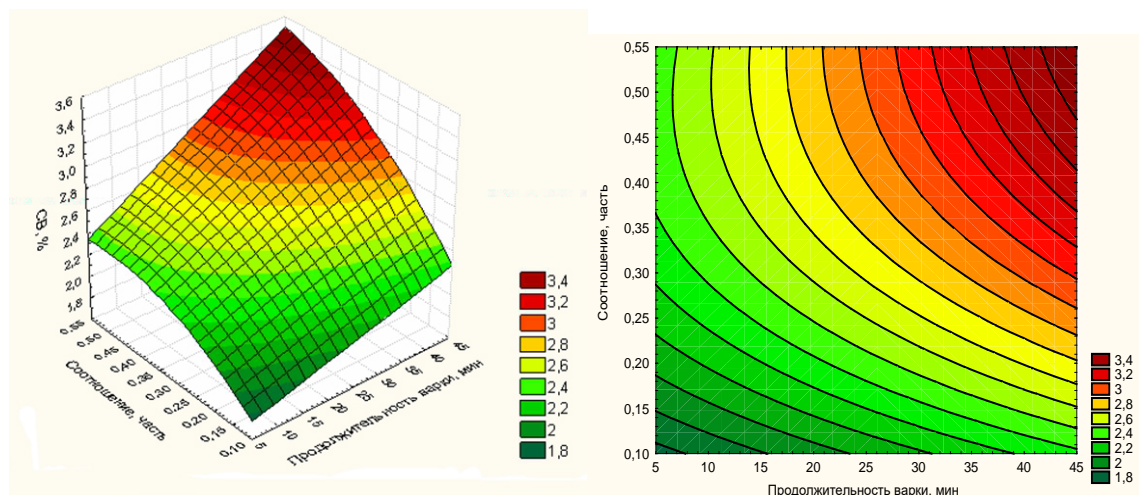


Рисунок 3.14 - Зависимость концентрации сухих веществ в отваре ламинарии от соотношения сырья и воды в процессе варки и ее продолжительности

Исходя из полученных зависимостей установлено, что наиболее рациональными параметрами обработки морских водорослей семейства *Laminaria* с целью получения в процессе обработки отвара с максимально возможным содержанием сухих веществ, и сохранением качества самой ламинарии в процессе варки, является варка в течение 10-20 минут при гидромодуле 1:1. Данные режимы термической обработки ламинарии позволяют получить отвар, который содержит 2,4-2,6 % сухих веществ [4, 5].

ГЛАВА 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА КОМПОЗИЦИЙ ОТВАРОВ И СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

4.1 Обоснование выбора композиций отваров для получения желейной продукции

Исходя из полученных органолептических и физико-химических характеристик отваров из рыбных отходов установлено, что для получения желейного продукта с высокой пищевой ценностью, органолептическими и реологическими характеристиками следует варку проводить в несколько этапов.

Как показано в подразделе 3.2, сухие вещества в отварах из кожи трески накапливаются с течением времени более интенсивно, чем в костных субпродуктах. Процесс экстрагирования сухих веществ в отварах из кулинарных полуфабрикатов судака аналогичен отварам из тресковых полуфабрикатов, однако сухие вещества в отварах из костей судака накапливаются со значительно большей интенсивностью. Наиболее высокими органолептическими характеристиками обладают образцы отваров из костей трески и судака. При необходимости получения продукта с густой консистенцией, рационально использовать кожу, т.к. отвары из кожи обладают наибольшей способностью к студнеобразованию за счет присутствия в них большого количества коллагена [8].

Для приготовления желеобразующих композиций в несколько этапов варок использовались:

- головы трески балтийской и судака в равном соотношении,
- кости судака,
- кости трески балтийской с добавлением 30 % кожи,
- морские водоросли семейства *Laminaria*.

Химический состав отваров из каждого вида сырья представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Химический состав отваров из кулинарных полуфабрикатов из трески, судака и ламинариевых водорослей

Наименование	СВ,%	Белок, %	Зола, %	Угле- воды, %	Энергетиче- ская ценность, ккал
Морские водорослей семейства <i>Laminaria</i>	1,8±0,1	0,06±0,01	0,99±0,05	0,7±0,1	3,04
Головы судака + головы трески (50:50)	1,6±0,1	1,21±0,05	0,41±0,04	-	4,84
Кости судака	1,5±0,1	1,17±0,04	0,34±0,04	-	4,68
Кости трески + кожа трески (70:30)	1,9±0,1	1,39±0,05	0,48±0,03	-	5,56

Отмечено наибольшее содержание сухих веществ в образцах отваров, содержащих кожу трески балтийской. В данном отваре содержание сухих веществ на 14 % и 18 % выше, по сравнению с отварами из голов и костей, соответственно.

Аналогичная зависимость прослеживается для белковых компонентов отваров из рыбных полуфабрикатов.

Содержание липидов незначительно ввиду использования сырья с невысоким содержанием жира. Содержание минеральных веществ в отварах с использованием коллагенсодержащего сырья – кожи выше на 17 % по сравнению с отварами из голов и 41 % по сравнению с отварами из костей. Отвары из морских водорослей семейства *Laminaria* по содержанию сухих веществ схожи с отварами, содержащих кожу трески, однако содержание минеральных веществ в отваре ламинарии выше в 2 раза.

Основываясь на полученных данных о химическом составе отваров, проведенных в один этап, были составлены композиции двух, трех и четырехкратной варки путем комбинирования различных рыбных кулинарных полуфабрикатов (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Композиции рыбного сырья для приготовления отваров при поэтапной варке

Наименование	Первый этап	Второй этап	Третий этап	Четвертый этап
Композиция №1	Морские водоросли семейства <i>Laminaria</i>	Головы судака + головы трески (50:50)	Кости судака	Кости трески + кожа трески (70:30)
Композиция №2	Морские водоросли семейства <i>Laminaria</i>	Кости судака	Кости трески + кожа трески (70:30)	-
Композиция №3	Головы судака + головы трески (50:50)	Кости судака	Кости трески + кожа трески (70:30)	-
Композиция №4	Морские водоросли семейства <i>Laminaria</i>	Кости трески и судака + кожа трески (70:30)	-	-
Композиция №5	Головы судака + головы трески (50:50)	Кости трески и судака + кожа трески (70:30)	-	-

Основываясь на полученных ранее данных продолжительность термической обработки рыбных отходов составила 60 минут при гидромодуле 2, соотношение морских водорослей семейства *Laminaria* к воде составляло 1:1, а продолжительность варки 10 минут [7, 8].

Органолептическая характеристика отваров, полученных по технологии варки в несколько этапов, представлена в таблице 4.3 и на рисунке 4.1.

Таблица 4.3 – Органолептические характеристики желеобразующих отваров из кулинарных полуфабрикатов

Наименование	Консистенция ($T = 20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$)	Цвет	Прозрачность	Запах	Вкус	Способность к желированию ($T = 4 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$)
Композиция №1	Вязкая жидкость	Желтый, интенсивно – выраженный	Мутноватый	Рыбный, выражен интенсивно	Рыбный, выражен умеренно, без привкуса горечи	Плотное желе
Композиция №2	Вязкая жидкость	Светло-желтый, ярко-выраженный	Слегка помутневший	Рыбный, ярко выражен	Рыбный, ярко выражен, без привкуса горечи	Плотное желе
Композиция №3	Вязкая жидкость	Желтый, ярко-выраженный	Мутноватый	Рыбный, ярко выражен	Рыбный, ярко выражен, без привкуса горечи	Плотное желе
Композиция №4	Жидкая	Желтый, слабо-выраженный	Слегка помутневший	Рыбный, выражен умеренно	Рыбный, выражен умеренно, без привкуса горечи	Слабое желе
Композиция №5	Жидкая	Желтый, ярко-выраженный	Слегка помутневший	Рыбный, выражен умеренно	Рыбный, выражен умеренно, без привкуса горечи	Желе средней степени и плотности

Анализ данных органолептической оценки желеобразующих отваров, показал, что все композиции удовлетворяют требуемым параметрам.

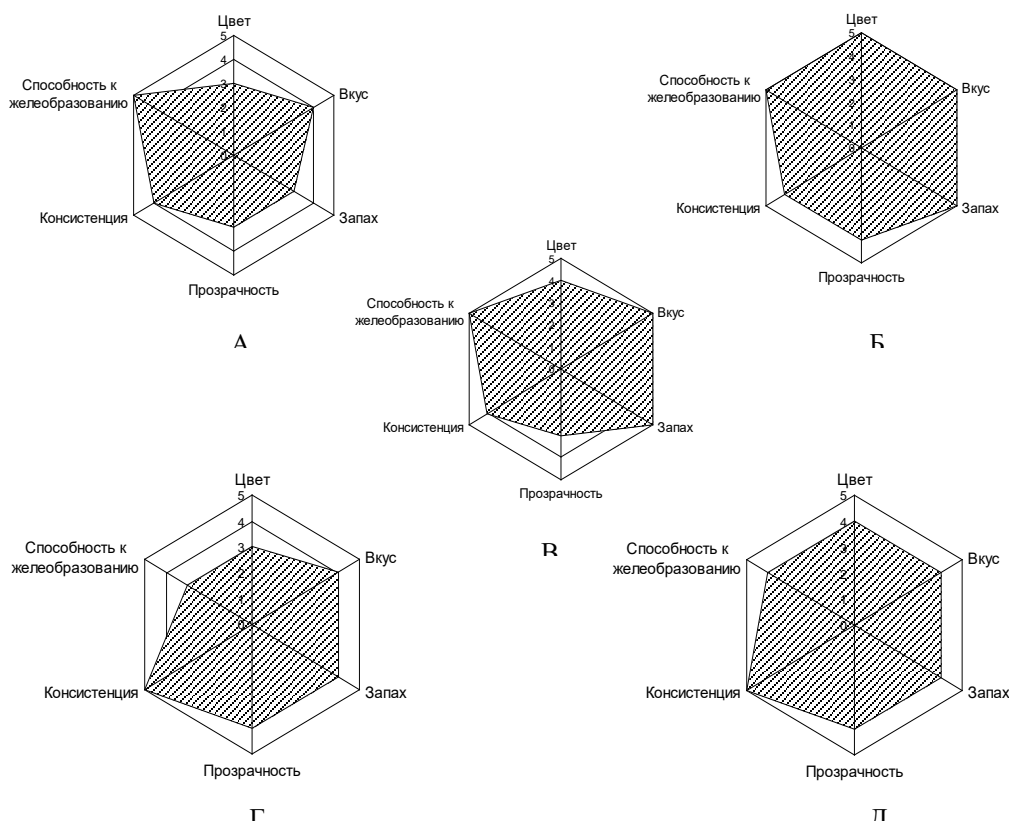


Рисунок 4.1 - Профилограммы органолептической оценки желирующих композиций (А- композиция №1, Б – композиция №2, В – композиция №3, Г- композиция №4, Д – композиция №5)

Отмечено, что отвар, полученный путем четырехкратной варки, имел интенсивно выраженные характеристики, что оказывает неблагоприятное влияние на его органолептические свойства.

Отвары, произведенные путем двукратной варки, наоборот, имели слабо выраженные характеристики, что так же отражается на органолептической оценке. Наиболее рациональными свойствами обладали отвары, полученные путем трехкратной варки [8].

Химический состав данных отваров представлен в таблице 4.4.

При анализе данных о химическом составе желеобразующих отваров, установлено, что в композициях, в которых на первом этапе подвергались варке морские водоросли семейства *Laminaria*, прослеживается повышенное

содержание минеральных веществ, в сравнении с композициями с использованием полуфабрикатов только из рыбы.

Таблица 4.4 – Химический состав желеобразующих отваров из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование	СВ,%	Белок, %	Зола, %	Угле- воды, %	Энергети- ческая ценность, ккал
Композиция №1	6,5±0,1	3,84±0,06	1,84±0,08	0,7±0,1	18,2
Композиция №2	5,3±0,1	3,02±0,05	1,46±0,06	0,7±0,1	14,9
Композиция №3	4,9±0,1	3,57±0,05	1,28±0,05	-	14,3
Композиция №4	3,6±0,1	2,04±0,04	0,82±0,04	0,7±0,1	11,0
Композиция №5	3,4±0,1	2,34±0,04	0,63±0,04	-	9,4

При анализе данных о химическом составе желеобразующих отваров, установлено, что в композициях, в которых на первом этапе подвергались варке морские водоросли семейства *Laminaria*, прослеживается повышенное содержание минеральных веществ, в сравнении с композициями с использованием полуфабрикатов только из рыбы. В композициях с применением ламинариевых водорослей содержится меньше белковых веществ, а также отмечается присутствие углеводов - основных нутриентов морских водорослей.

По результатам, представленным в таблицах 4.3, 4.4 и на рисунке 4.1, установлено, что способность к желеобразованию отваров напрямую зависит

от общей концентрации сухих веществ и белковых соединений, в частности коллагена [8].

Установлено, что наиболее рациональным желеобразующим отваром является отвар, полученный при трехкратной варке. На первом этапе полуфабрикатом для получения отвара являлись морские водоросли семейства *Laminaria*. Вторым этапом явилась варка костей судака в отваре из ламинарии. Заключительным этапом являлась варка костей трески балтийской, с добавлением кожи в количестве 30 %. Отвар, полученный в три этапа, в дальнейшем применялся в качестве железирующего компонента в технологии желейного продукта. Продолжительность термической обработки для полуфабрикатов из рыбы составляла 60 минут при гидромодуле 2, соотношение морских водорослей семейства *Laminaria* и воды составляло 1:1, а продолжительность варки 10 минут. Содержание сухих веществ в данном отваре находится в пределах 5 %, представленных белковыми компонентами и минеральными веществами. Принципиальная схема проведения варки, с указанием технологических параметров представлена на рисунке 4.2 [11].

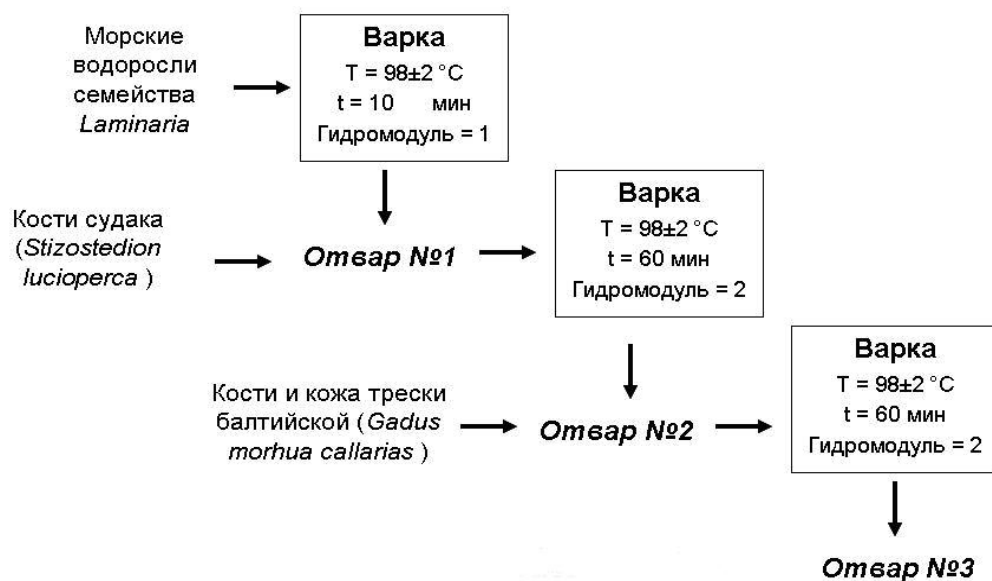


Рисунок 4.2 - Принципиальная схема варки сырья при приготовлении желейных продуктов

Оценка качественной характеристики белка отвара по АКС и БЦ (таблица 4.5) показала, что невысокая биологическая ценность (60,4 %) вызвана недостатком триптофана и валина в отваре и переизбытком остальных незаменимых аминокислот, что может быть компенсировано путем сочетания с аминокислотами белков филе рыбы, дополнительно внесенного в желированную композицию [21, 89].

Таблица 4.5 – Оценка биологической ценности желирующего отвара* из рыбного кулинарного полуфабриката

Показатель	Значение						
	Лейцин + Изолейцин	Лизин	Метионин + цистин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Триптофан	Валин
Содержание, г/100 г белка	13,95	10,16	4,61	8,62	5,90	0,77	4,45
Аминокислотный скор, %	126,8	184,7	131,7	143,7	147,4	77,3	89,1
КРАС, %	39,6						
БЦ, %	60,4						

*Исследовался отвар, приготовленный по схеме, представленной на рисунке 4.2.

4.2 Обоснование выбора структурообразователей для получения жележных продуктов

Как упоминалось ранее, отходы от разделки рыбы (головы, плавники, кости с прирезами мяса, кожа) является источником коллагена [91, 99], обладающего хорошими эмульгирующими свойствами и способного придавать жележным продуктам необходимые структурные свойства [121]. Однако, концентрация коллагена в тканях рыбы и отходах от ее разделки недостаточна для получения продукта с высокими прочностными характеристиками. Поэтому для получения жележного продукта с устойчивой

структурой требуется подобрать структурообразователь, придающий готовому продукту заданную устойчивую структуру [130, 143].

При подборе структурообразователя подходящего вида, учитывались следующие основные критерии: температура; консистенция, реакция среды и реологические свойства продукта. Применение различных видов структурообразователей и варьирование их количества позволяет добиваться заданных структурно-механических свойств.

Желе, как и многие пищевые массы, обладают структурами, которые по физическим свойствам занимают промежуточное положение между твердым и жидким состоянием. Наличие внутренней структуры придает данному продукту определенные механические свойства — упругость, прочность, которые объективно характеризуют их консистенцию [53, 64].

В процессе проводимого исследования были определены реологические характеристики образцов жележных продуктов, полученных из рыбных кулинарных полуфабрикатов - отваров, приготовленных с различными структурообразователями.

Для проведения эксперимента были выбраны комплексные структурообразователи различной химической природы: КФ Стабипро ФЭТ, Майомил Е-06, Ерол М35, Рутагель. Все добавки относятся к группе комбинированных загустителей. КФ Стабипро ФЭТ в своем составе содержит альгинат натрия (Е401), сульфат кальция (Е516), пирофосфаты (Е450iii). Майомил Е-06 представляет собой смесь ксантановой и гуаровой камедей. Ерол М35 является стандартизированным каррагенаном (Е407). Рутагель представляет собой комбинацию загустителей. Количество вносимых структурообразователей варьировалось от 0,1 % до 2,0 % в зависимости от рекомендаций по их использованию [12].

На рисунке 4.3 представлено изменение числа пенетрации образцов жележного продукта с добавлением структурообразователей в различных концентрациях.

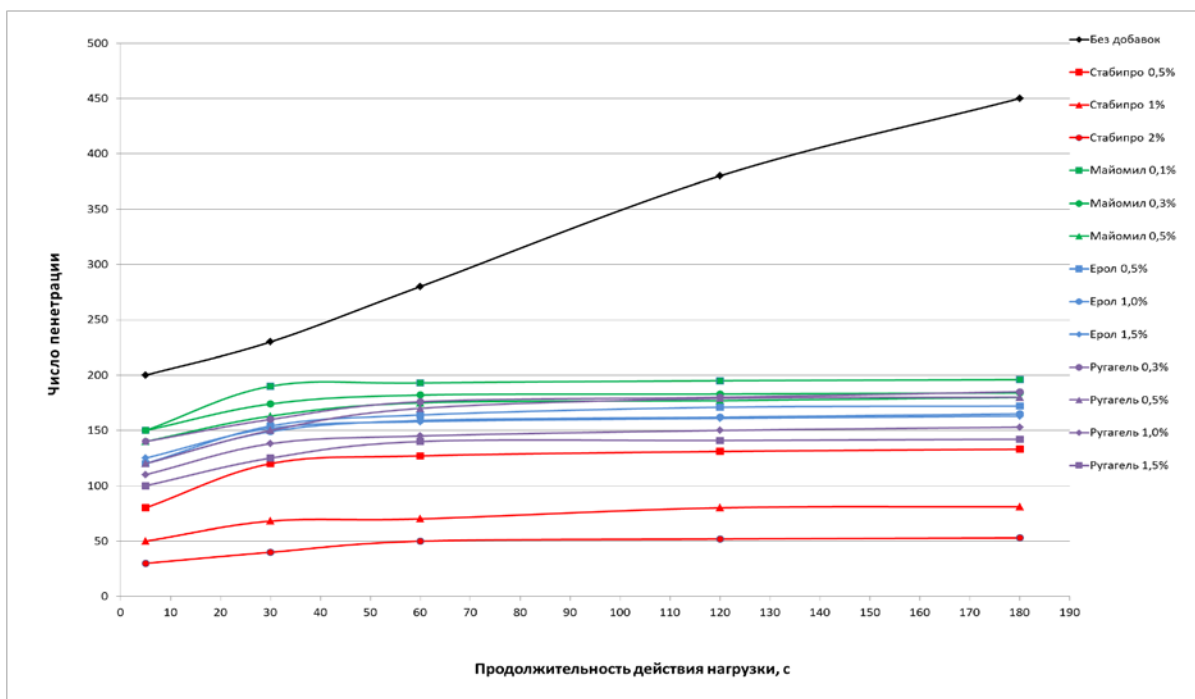


Рисунок 4.3 - Изменение числа пенетрации образцов желеиногo продукта из кулинарного полуфабриката с добавлением структурообразователей в различных концентрациях

Из данных рисунка 4.3 следует, что основное изменение глубины погружения рабочего тела пенетromетра в желеиноый продукт с добавлением комплексных структурообразователей наблюдается в начальные 60 секунд. Далее, изменения чисел пенетрации на протяжении 120 секунд являются незначительными, за исключением образца, полученного без применения структурообразователей. Как видно из рисунка 4.3 все используемые добавки оказывают положительное влияние на прочность, и, следовательно, консистенцию продукта. На величину числа пенетрации так же оказывает влияние концентрация структурообразователя. При увеличении концентрации структурообразователя число пенетрации уменьшается, что свидетельствует о повышении прочности [12].

Наиболее сильное влияние на прочность желеиногo продукта оказывает КФ Стабипро ФЭТ ввиду его использования в высоких концентрациях, в соответствии с сопроводительной технической документацией. Остальные используемые комплексные

структурообразователи оказывают менее сильное влияние на прочностные характеристики исследуемого желейного продукта.

На рисунке 4.4 показаны графики скорости деформирования желейного продукта из кулинарного полуфабриката с комплексными структурообразователями различных концентраций.

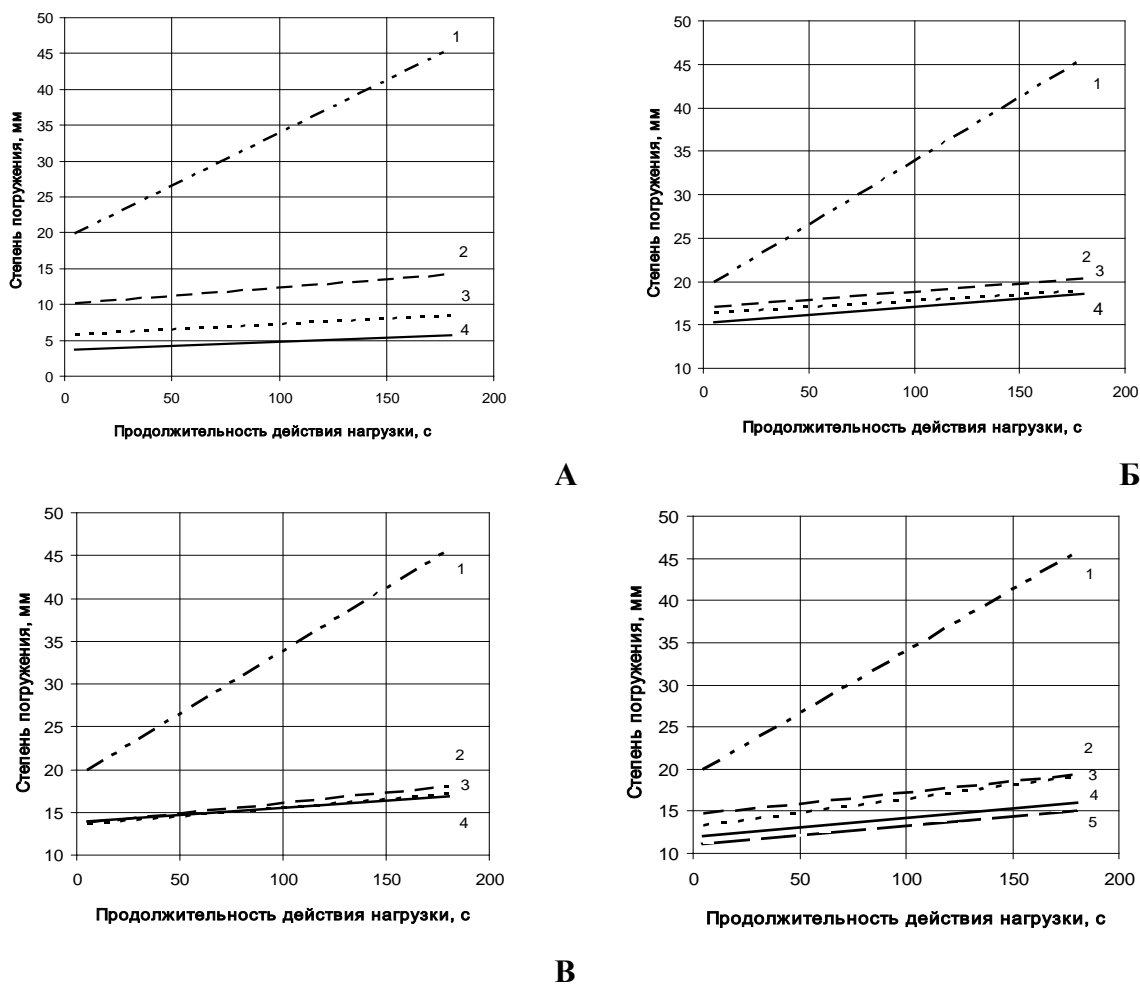


Рисунок 4.4 - Графики скорости деформирования желейного продукта из кулинарного полуфабриката с добавлением комплексных пищевых добавок: **А** - «КФ Стабипро ФЭТ» (1 – без добавок, 2- КФ Стабипро ФЭТ 0,5 %, 3- КФ Стабипро ФЭТ 1 %, 4- КФ Стабипро ФЭТ 2 %); **Б** - «Майомил Е-06» (1 – без добавок, 2- Майомил Е-06 0,1%, 3- Майомил Е-06 0,3%, 4- Майомил Е-06 0,5%); **В** - «Ерол М-35» (1 – без добавок, 2- Ерол М-35 0,5%, 3- Ерол М-35 1,0%, 4- Ерол М-35 1,5%); **Г** - «Рутагель» (1 – без добавок, 2 – Рутагель 0,3%, 3- Рутагель 0,5%, 4- Рутагель 1,0%, 5 - Рутагель 1,5%)

По графику скорости деформирования можно наглядно проследить влияние добавок на консистенцию и прочность желейного продукта.

Исходя из угла наклона к оси времени видно что, скорости деформирования в образцах значительно снижаются после внесения комплексных пищевых структурообразователей, что свидетельствует о повышении прочности готового желейного продукта из рыбного полуфабриката. Как видно из рисунка 4.4, концентрация оказывает незначительное влияние на изменение скорости деформирования в образцах с применением комплексных структурообразователей, из чего следует, что применять структурообразователи рационально в минимальных дозах [12].

Для более полного анализа реологических характеристик рассмотрим зависимость предельного напряжения сдвига (ПНС) от концентрации используемого комплексного структурообразователя. Для желейного пищевого продукта значение ПНС также характеризует прочностные характеристики продукта (рисунок 4.5).

По данным рисунка 4.5 видно, что с увеличением концентрации структурообразователей значение ПНС увеличивается. Отмечено, что наиболее сильное увеличение ПНС достигается при начальном увеличении концентрации структурообразователей, дальнейшее повышение концентрации вызывает менее интенсивное повышение ПНС. С увеличением значения ПНС, увеличиваются прочностные характеристики исследуемого продукта. Наибольшее значение ПНС достигается с использованием «КФ Стабипро ФЭТ», однако при такой концентрации структурообразователя, как было отмечено ранее, заметно ухудшается внешний вид готового продукта, что негативно отражается на органолептических свойствах продукции.

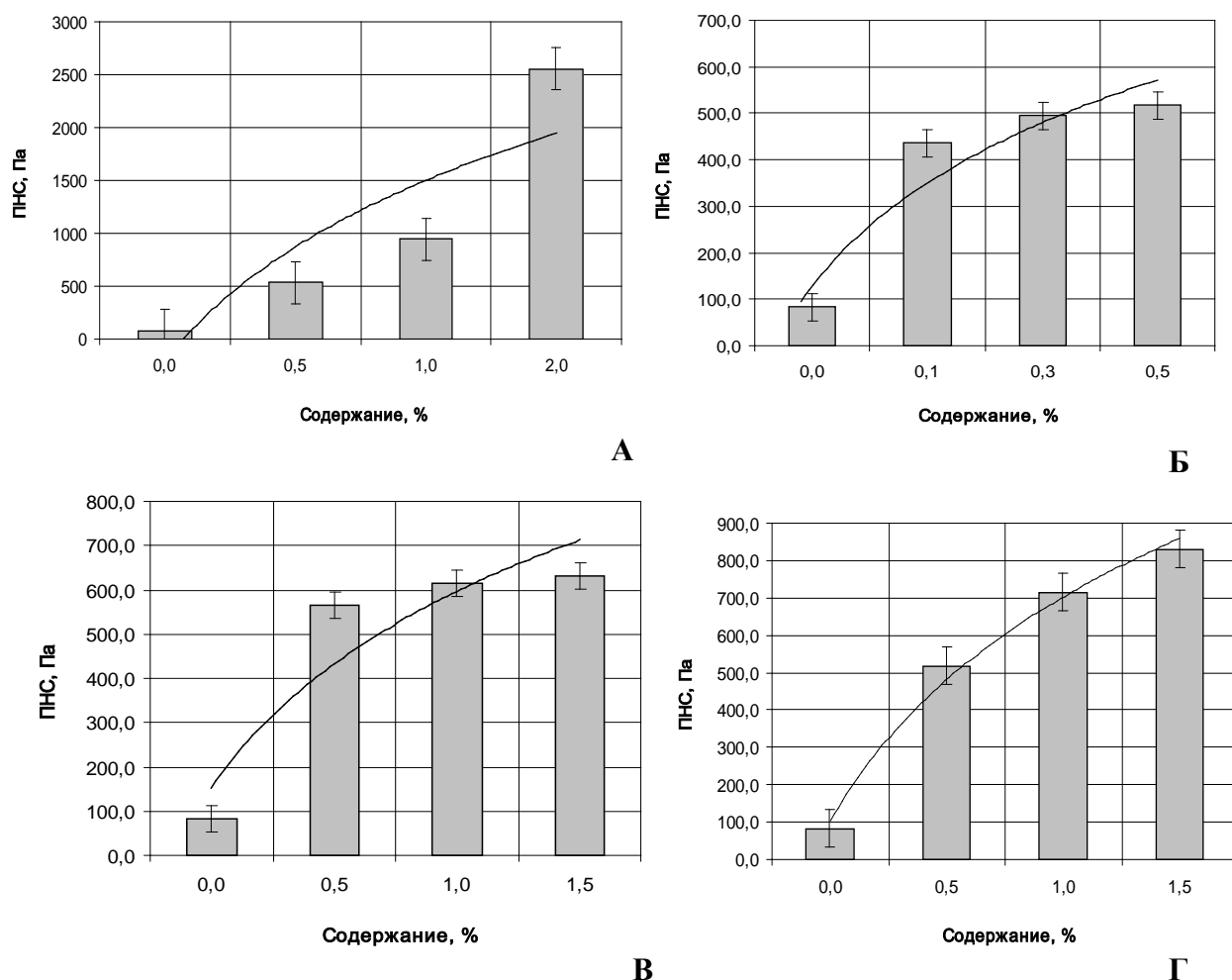


Рисунок 4.5 - Влияние концентрации комплексных пищевых добавок на ПНС желейного продукта из кулинарных рыбных полуфабрикатов (А- «КФ Стабипро ФЭТ», Б – «Майомил Е-06», В – «Ерол М-35», Г – «Рутагель»)

При сравнении органолептических показателей продуктов, при концентрации структурообразователей в пределах 0,1 - 1,0 %, разница в органолептических характеристиках продукции была незначительной, и все комплексные структурообразователи могут быть использованы для получения желейных продуктов. Органолептическая оценка образцов желейного продукта из кулинарного полуфабриката показала, что увеличение концентрации структурообразователей благоприятно сказывалось на консистенции готового продукта, но негативно влияло на внешний вид готового продукта [12].

Таким образом, установлено, что добавление структурообразователя «Майомил Е-06» в незначительных концентрациях - 0,1% , увеличивает значение ПНС продукта в 5 раз по сравнению с образцом без добавок. Другие комплексные структурообразователи достигают подобного эффекта при более высоких концентрациях – 0,3 и 0,5 % соответственно. Следовательно, наиболее эффективным структурообразователем является Майомил Е-06, представляющий собой смесь ксантановой и гуаровой камедей [12].

ГЛАВА 5 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕЙНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ РЫБНЫХ КУЛИНАРНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

5.1 Разработка желейных продуктов в ассортименте из желеобразующих композиций, приготовленных из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Одним из основных показателей пищевого продукта является сбалансированность его нутриентного состава, в частности по белкам и аминокислотам, т.к. белки являются основными нутриентами, содержащимся в рыбных продуктах [14].

При производстве желейных пищевых продуктов использованы отвары, приготовленные из рыбных отходов по разработанной схеме в три этапа.

С целью повышения пищевой и биологической ценности и улучшения органолептических свойств в желейный продукт вносились дополнительно предварительно подготовленные дополнительные компоненты, такие как обесшкуренное филе судака и трески, а также морская капуста, мясо или фарш антарктической креветки (криля) и растительные компоненты – чечевицу и горошек, позволившие разнообразить ассортимент и пищевую ценность желейной пищевой продукции. Для улучшения вкусо-ароматических свойств согласно рецептуры в продукт были внесены соль поваренная пищевая, перец молотый черный, лук репчатый и морковь [61].

При моделировании рецептур желейного продукта, а именно, его дополнительных компонентов, были спроектированы рецептурные композиции, которые включали рыбу, морепродукты и растительные компоненты. Методом комбинаторики используемых ингредиентов смоделирован ассортимент желейных продуктов и спроектированы следующие рецептурные композиции:

- 1). Желе с рыбой и морепродуктами, включающее мясо судака, трески и криля.
- 2). Желе с рыбой, морепродуктами и горошком, включающее мясо судака, трески, криля и горошек консервированный.
- 3). Желе с рыбой, морепродуктами и морской капустой, включающее мясо судака, трески, криля и морскую капусту.
- 4). Желе с рыбой, включающее мясо судака и трески.
- 5). Желе с рыбой и чечевицей, включающее мясо судака, трески и чечевицу.
- 6). Желе с рыбой и морской капустой, включающее мясо судака, трески и морскую капусту.

В таблице 5.1 приведены общий химический состав, содержание незаменимых аминокислот, а также энергетическая ценность используемых компонентов, значения которых необходимо для оценки аминокислотного сгора и сбалансированности рецептуры железного продукта (таблица 5.2). [61].

Таблица 5.1 – Химический состав компонентов, используемых в технологии жележных продуктов

Компонент, г/100г продукта	Судак	Треска	Фарш криля	Морская капуста	Чечевица	Горошек консервированный
Белок	18,4	16,0	20,6	1,7	9,0	3,1
Липиды	1,1	0,6	1,7	0,6	0,4	0,2
Углеводы	-	-	-	9,6	12,2	6,5
НАК, г/100г белка:						
Валин	5,32	5,62	4,03	4,28	4,99	5,16
Изолейцин	5,11	4,37	4,08	4,52	4,32	4,51
Лейцин	7,61	8,12	7,57	4,94	7,20	7,42
Лизин	8,80	9,37	8,40	4,88	6,98	7,42
Метионин+Цистин	4,29	4,37	4,37	7,32	2,21	1,93
Треонин	4,29	5,62	3,98	3,27	3,55	4,84
Триптофан	0,98	1,31	0,97	2,85	0,88	1,29
Фенилаланин+тирозин	6,41	8,75	8,59	4,10	7,65	7,42
Энергетическая ценность, ккал	83,5	69,4	100,1	61,0	88,4	40,2

Таблица 5.2 – Значения аминокислотного сора дополнительных компонентов, используемых в технологии железных продуктов, %

НАК	Значение АКС, %					
	Судак	Треска	Фарш криля	Морская капуста	Чечевица	Горошек консервированный
Валин	106,5	112,5	80,6	85,7	99,7	103,2
Изолейцин	127,7	109,4	101,9	113,1	108,1	112,9
Лейцин	108,7	116,1	108,2	70,6	102,9	105,9
Лизин	160,1	170,4	152,7	88,7	126,9	134,9
Метионин+Цистин	122,7	125,0	124,8	209,2	63,3	55,3
Треонин	107,3	140,6	99,5	81,8	88,7	120,9
Триптофан	97,8	131,2	97,1	285,7	88,7	129,0
Фенилаланин+тирозин	106,8	145,8	143,2	68,4	127,5	123,6

Из таблицы 5.2 следует, что наиболее приближенным к «эталонному» белку является белок мяса трески, АКС которого превышает 100 % для каждой незаменимой аминокислотам. Мясо судака и криля менее сбалансировано по аминокислотному составу. Лимитирующей аминокислотой в мясе судака является триптофан, в мясе трески – изолейцин, в мясе криля – валин. Используемые в рецептуре растительные компоненты менее сбалансированы по аминокислотному составу, что подтверждают данные их аминокислотного сора [61].

При анализе АКС необходимо учесть, что потребность организма человека в метионине удовлетворяется заменимой аминокислотой цистином на 80-90 %, а потребность в фенилаланине - на 70-75 % заменимой аминокислотой тирозином, поэтому данные аминокислоты оцениваются в сумме [111, 112].

При моделировании рецептурных композиций был выявлен ряд соотношений ингредиентов для каждой рецептуры с обобщенной функцией желательности от 0,689 до 0,968. Рациональное соотношение приведено в таблице 5.3 [61].

Функция желательности представленных в таблице 5.3 рецептур находится в пределах 0,8-1,0, что соответствует оценке «отлично». На

рисунке 5.1 приведены диаграммы частных и обобщенной функций желательности сбалансированности аминокислотного состава для ассортимента желейной продукции.

Таблица 5.3 – Рецептуры дополнительных компонентов желейных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование	Содержание, %					
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5	Рецептура № 6
Судак	31,0	23,0	24,0	48,0	31,0	30,7
Треска балтийская	51,0	35,0	35,0	52,0	39,0	36,0
Фарш криля	18,0	21,0	21,0	-	-	-
Ламинария	-	-	20,0	-	-	33,3
Чечевица	-	-	-	-	29,0	-
Горошек консервированный	-	21,0	-	-	-	-
Обобщенная функция желательности	0,939	0,920	0,919	0,959	0,939	0,959

Отмечено, что рецептурные композиции желе с рыбой (рецептуры №4 - №6) являются более сбалансированными, по сравнению с рецептурами желе с рыбой и морепродуктами (рецептуры №1 - №3), о чем свидетельствуют мультипликативные модели функций желательности. Для всего ассортимента продукции, валин является лимитирующей аминокислотой, однако, частная функция желательности по данной аминокислоте для группы желейной продукции с рыбой (рецептуры №4 и №6) существенно выше [10].

В таблице 5.4 представлен химический состав дополнительных компонентов желейного продукта из рыбных кулинарных полуфабрикатов, установленный исходя из данных о химическом составе используемых

КОМПОНЕНТОВ И ИХ СОДЕРЖАНИИ В СОСТАВЕ РЕЦЕПТУРЫ ПРОДУКТА.

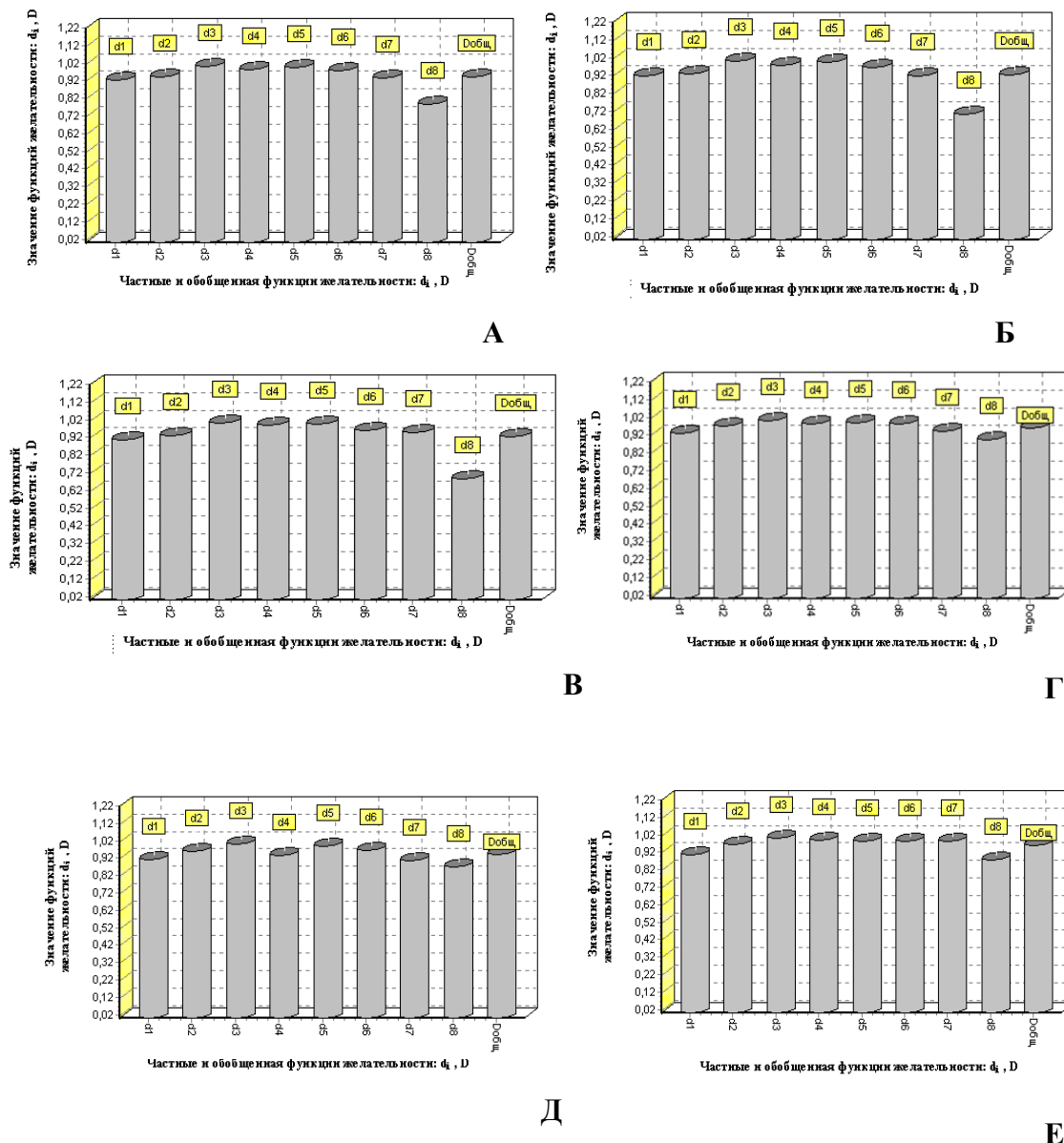


Рисунок 5.1 - Диаграммы частных (d_1 – лейцина; d_2 – изолейцина; d_3 – лизина; d_4 – метионина + цистина; d_5 – фенилаланина + тирозина; d_6 – треонина; d_7 – триптофана; d_8 – валина) и обобщенной (D) функций желатильности Харрингтона по сбалансированности аминокислотного состава ассортимента желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов (А - рецептура №1, Б – рецептура №2, В – рецептура №3, Г - рецептура №4, Д – рецептура №5, Е – рецептура №6)

Установлено, что содержание жира в представленном ассортименте желейной продукции составляет не более 1,0 %. Содержание белка в

желейном продукте без растительных компонентов составляет 17,1 - 17,6 %, для рецептур с растительными компонентами – содержание белка 14,6 - 14,8 %. Углеводы в желейном продукте содержатся в небольших количествах - 1,3 – 3,6 % в зависимости от используемого растительного компонента и его массовой доли в составе рецептуры продукта. Энергетическая ценность проектируемых желейных продуктов составляет 67,2 – 78,8 ккал в зависимости от рецептуры (таблица 5.4) [10].

Таблица 5.4 – Химический состав и значение энергетической ценности проектируемых желейных продуктов

Наименование	Наименование рецептуры					
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4	Рецептура № 5	Рецептура № 6
	Содержание, г/100г продукта					
Белок	17,6	14,7	14,6	17,1	14,8	14,6
Липиды	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7
Углеводы	-	1,4	1,9	-	3,6	3,2
НАК	Содержание, г/100г белка					
Валин	5,19	5,05	5,03	5,47	5,42	5,39
Изолейцин	4,55	4,50	4,51	4,75	4,65	4,73
Лейцин	7,84	7,78	7,73	7,86	7,75	7,73
Лизин	8,98	8,84	8,81	9,08	8,72	8,89
Метионин + цистин	4,35	4,24	4,42	4,33	4,42	3,95
Треонин	4,84	4,73	4,68	4,94	4,89	4,73
Триптофан	1,13	1,12	1,14	1,14	1,23	1,10
Фенилаланин + тирозин	7,96	7,98	7,89	7,54	7,43	7,63
Энергетическая ценность, ккал	79,4	72,5	74,1	76,5	79,9	77,5

Отмечено, что проектируемый желейный продукт является высокобелковым продуктом с низким содержанием липидов. По классификации продуктов по калорийности, разработанной МОО

«Российской Диабетической Ассоциации» (РДА), данный продукт следует относить к низкокалорийным продуктам (30-99 ккал на 100 г) [88].

В таблицах 5.5 и 5.6 приведены данные аминокислотного сора, полученные расчетным путем. исходя из данных о аминокислотном составе, коэффициента различия аминокислотных скоров и биологической ценности продукта [10].

Таблица 5.5 – Значения аминокислотного сора дополнительных компонентов жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

НАК	Значение АКС, %					
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6
Валин	103,8	101,1	100,5	109,4	108,4	107,8
Изолейцин	113,7	112,6	112,8	118,8	116,3	118,2
Лейцин	112,0	111,2	110,4	112,3	110,8	110,4
Лизин	163,3	160,7	160,1	165,1	158,6	161,7
Метионин + цистин	124,2	121,2	126,2	123,8	127,8	113,0
Треонин	121,1	118,2	116,9	123,5	122,1	118,2
Триптофан	113,2	111,6	114,6	114,1	122,9	110,5
Фенилаланин + тирозин	132,6	132,9	131,5	125,8	123,8	127,3

Отмечено, что АКС превышает 100 % по каждой незаменимой аминокислоте, что позволяет сделать вывод о том, что моделирование рецептуры жележного продукта позволило сбалансировать его аминокислотный состав.

Продукт, приготовленный по рецептуре №5, имеет биологическую ценность равную 90,7 %, являющуюся наибольшей для всего ассортимента. Биологическая ценность желе с рыбой и морской капустой составляет 87,0 %, в то время, как желе, содержащее только мясо трески и судака, составляет

85,3 %. Группа желе из рыбы и морепродуктов характеризуются биологической ценностью равной 79,0 – 80,8 % [10].

Таблица 5.6 – Значения КРАС и БЦ дополнительных компонентов жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов [10]

Показатели	Значения КРАС и БЦ, %					
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6
КРАС	19,2	20,2	21,0	14,7	9,3	13,0
БЦ	80,8	79,8	79,0	85,3	90,7	87,0

Для повышения биологическую ценность предлагается комбинировать мясо трески и судака с чечевицей и морской капустой, что приведет к ее увеличению на 5,4 % и 1,7 % соответственно, и обогащению жележного продукта углеводами, содержащимися в значительном количестве в растительном сырье. Добавление мяса ракообразных (криля) в рецептуру приводит к понижению его биологической ценности на 4,5 %. Использование растительных компонентов в рецептуре с мясом ракообразных в зависимости от их вида снижает биологическую ценность на 1,0 и 1,8 % [10].

В настоящее время для уточнения расчетов биологической ценности предложено учитывать усвояемость белка, с определением скорректированного по лимитирующей аминокислоте аминокислотного сора – PDCAAS. При умножении значения аминокислотного сора лимитирующей кислоты на принятый показатель усвояемости белка (КП – коэффициент переваримости белка). вычисляется показатель PDCAAS (таблица 5.7). Для рыбы и рыбных продуктов КП = 0,94.

Отмечено, что использование морепродуктов (мяса криля) понижает индекс PDCAAS, в отличие от рецептур, в состав которых входит рыба, морские водоросли и растительные компоненты.

Таблица 5.7 – Значения скорректированного аминокислотного сора PDCAAS для дополнительных компонентов жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование	Величина, %					
	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5	Рецептура №6
PDCAAS, %	97,6	95,0	94,5	102,8	101,9	101,1

Известно, что PDCAAS равный 1,0 является наилучшим, и в основном встречается в комбинированных продуктах, так как белки каждого компонента рецептуры, дополняют друг друга, что позволяет получить более сбалансированный продукт. Индекс PDCAAS близкий к единице для рецептурных композиций жележных продуктов второй группы (рецептуры № 4, №5, №6) позволяет сделать вывод о сбалансированности состава данных рецептур, что ранее подтверждено значениями биологической ценности.

Разработанные рецептурные композиции можно представить как ассортимент жележной продукции, который условно можно обозначить следующим образом:

- жележная продукция с рыбой,
- жележная продукция с рыбой и морепродуктами,
- жележная продукция с рыбой и морской капустой,
- жележная продукция с рыбой и растительными компонентами.

Жележный продукт представляет собой структурированный многокомпонентный пищевой продукт, включающую рыбу, морепродукты, морскую капусту и растительные компоненты, в количестве согласно рецептуре, в желирующем отваре в соотношении 1:1, упакованный в герметичную полимерную тару.

В таблицах 5.8 и 5.9 приведены результаты оценки биологической ценности ассортимента жележных продуктов из кулинарных полуфабрикатов с учетом внесения желирующего отвара.

Таблица 5.8 – Значения аминокислотного сора ассортимента жележной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов

НАК	Значение АКС, %					
	Желе с рыбой и морепродуктами	Желе с рыбой, морепродуктами и горошком	Желе с рыбой, морепродуктами и морской капустой	Желе с рыбой	Желе с рыбой и чечевицей	Желе с рыбой и морской капустой
Валин	101,8	99,4	98,9	106,2	104,8	104,5
Изолейцин	114,5	113,8	114,1	119,3	116,7	118,1
Лейцин	112,9	112,4	111,7	112,9	112,1	112,1
Лизин	168,0	166,7	166,2	169,3	165,1	168,7
Метионин + цистин	125,3	122,9	127,1	124,9	116,6	128,5
Треонин	125,0	123,4	122,1	125,9	123,4	127,5
Триптофан	108,0	106,1	108,0	107,4	105,0	113,4
Фенилаланин + тирозин	134,1	134,5	132,8	127,1	130,0	128,1

Комбинирование дополнительных компонентов жележного продукта с желирующим отваром, БЦ которого составляет 60,4 %, из-за существенной нехватки триптофана и валина, АКС которых равен 77,3 % и 80,1 % соответственно, и переизбытка других незаменимых АК, существенно не отразилось на биологической ценности готовых жележных продуктов, о чем свидетельствуют данные АКС, приведенные в таблице 5.8, и показатели биологической ценности и PDCAAS (таблица 5.9).

После внесения желирующего отвара в рецептурные композиции, показатель БЦ понижается на 3 - 8 % в зависимости от выбранной

рецептуры, однако остается на достаточно высоком уровне и превышает 75 % для всего ассортиментного ряда. Подтверждено, что сочетание отвара, содержащего коллагеновые белки с невысокой биологической ценностью, с мышечными белками рыбы позволяет получить продукт с максимальным показателем усвоения белка.

Таблица 5.9 - Коэффициенты различия аминокислотных скоров, значения биологической ценности, индекса PDCAAS ассортимента желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование	Желе с рыбой и морепродуктами	Желе с рыбой, морепродуктами горошком	Желе с рыбой, морепродуктами морской капустой	Желе с рыбой	Желе с рыбой и чечевицей	Желе с рыбой и морской капустой
КРАС, %	21,9	22,9	23,7	17,9	17,0	20,6
БЦ, %	78,1	77,1	76,3	82,1	83,0	79,4
PDCAAS, %	96,0	93,0	93,0	99,0	98,0	98,0

Ввиду низкой калорийности продукта, желейный продукт может быть рекомендован для диетического питания, т.к. белки, содержащиеся в бульоне, способствуют чувству насыщения, что приводит к снижению поступления калорий с пищей [135].

5.2 Оценка качества и безопасности желейных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Сроки и условия хранения желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов установлены исходя из органолептических и микробиологических показателей готового желейного продукта в процессе хранения при температуре 4 ± 2 °С. Микробиологические показатели, контролируемые в процессе хранения были следующими: КМАФАнМ,

дрожжи и плесени, БГКП, патогенные микроорганизмы [103]. Согласно МУК 4.2.1847-04 была составлена программа установления сроков годности (таблица 5.10). Проектируемые сроки годности желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов составляют 15 суток.

Экспериментальные работы проводились с желейным продуктом, дополнительным компонентом которого является мясо судака и мясо трески в установленном соотношении. Соотношение плотной и жидкой части 1:1.

Таблица 5.10 – Программа установления сроков годности

Номер контрольной точки	Фон	1	2	3	4
Продолжительность хранения, сут.	0	5	10	15	20

Органолептические показатели желейной продукции, представленные в таблице 5.11, оставались свойственные данному виду продукции и без значительных изменений на протяжении всего срока хранения, установленного в соответствии с МУК 4.2.1847-04 [92].

Таблица 5.11 - Органолептические характеристики желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	Четко выраженная граница плотной части и заливки. Филе рыбы плотное, без расслоения. Заливка прозрачная, допускается наличие мелких взвешенных частиц
Вкус	Характерный, ярко выраженный рыбный вкус. Привкус горечи отсутствует
Запах	Характерный, ярко выраженный рыбный запах. Ощущается запах пряностей
Цвет	Свойственный продукту желто-зеленый цвет
Консистенция	Прочная желированная

Данные по показателям КМАФАнМ и количеству дрожжевых и плесневых клеток железной продукции в процессе хранения при температуре 4 ± 2 °С представлены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – КМАФАнМ и КОЕ дрожжевых и плесневых клеток железной продукции в процессе хранения

Наименование показателя	Продолжительность хранения, сутки				
	Фон	5	10	15	20
КМАФАнМ, КОЕ/г	Менее $1,5 \cdot 10^2$	Менее $1,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$
Дрожжи и плесени КОЕ/г	Менее 15	Менее 15	-	70	80

Как видно из таблицы 5.12, в образцах зарегистрирован рост дрожжевых и плесневых грибов, однако их количество на протяжении всего срока хранения не превышало нормативный показатель (рисунок 5.2)

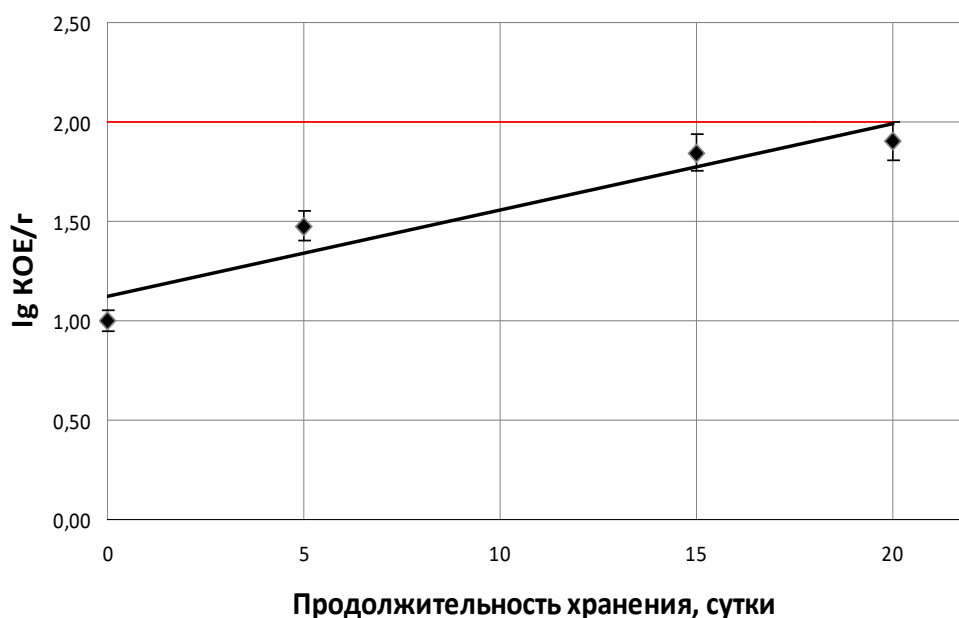


Рисунок 5.2 - Динамика изменения КОЕ дрожжей и плесневых грибов в железной продукции в процессе хранения

Установлено, что на протяжении всего срока хранения в желейном продукте не обнаружены нормируемые санитарно-показательные и патогенные бактерии (таблица 5.13). Микрофлора в образцах желейного продукта представлена бактериями рода *Bacillus*.

Таблица 5.13 - Данные микробиологических исследований по санитарно-показательным и патогенным микроорганизмам для желейной продукции

Наименование показателя	Продолжительность хранения, сутки					
	Допустимый уровень	Фон	5	10	15	20
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) (БГКП), не допускаются в массе продукции (г)	0,1	Не обнаружено				
Бактерии рода <i>Proteus</i> , не допускаются в массе продукции (г)	0,1	Не обнаружены				
<i>St. aureus</i> , не допускаются в массе продукции (г)	1,0	Не обнаружено				

В связи с этим, основным микробиологическим показателем, позволяющим установить сроки хранения продукта, является количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).

В течение всего срока хранения показатель КМАФАнМ не превышал нормативное значение ($5,0 \cdot 10^4$ КОЕ/г), согласно ТР ЕАЭС 040/2011. На 20 сутки хранения отмечено увеличение показателя КМАФАнМ от нормативного значения (до $4,0 \cdot 10^4$ КОЕ/г).

По приведенному на рисунке 5.3 графику зависимости КМАФАнМ, выраженном в десятичном логарифме числа колониеобразующих единиц на 1 г продукта, от продолжительности хранения, установлено, что значение КМАФАнМ практически достигает предельного на 20 сутки хранения при температуре 4 ± 2 °С.

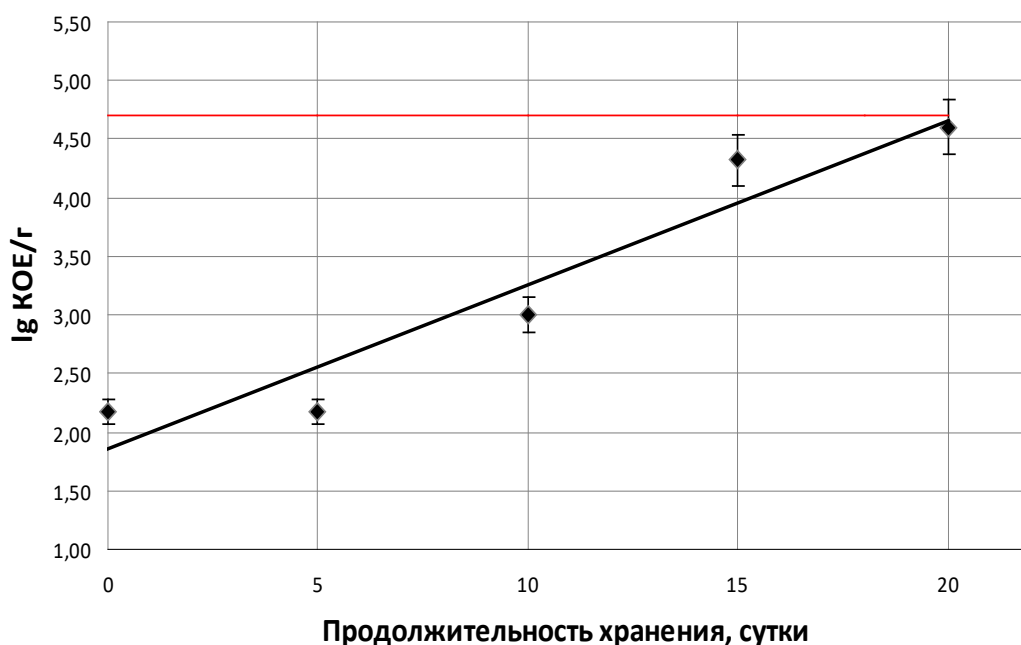


Рисунок 5.3 - Динамика изменения КМАФАнМ железной продукции в процессе хранения

Согласно МУК 4.2.1847-04, с учетом коэффициента резерва равного 1,3 [88] сроки хранения железной продукции без добавления консервантов составляют 15 суток при температуре 4 ± 2 °С. На протяжении всего срока хранения в исследуемом продукте не обнаружены санитарно-показательные и патогенные бактерии. В образцах железных продуктов зарегистрирован рост плесневых грибов, однако их количество на протяжении всего срока хранения не превышало нормативный показатель. Также, на протяжении всего срока хранения, не было замечено значительных изменений органолептических характеристик продукции.

Данные сроки хранения достигаются за счет технологии горячего розлива (асептическое консервирование) при температуре продукта 75 ± 2 °С,

что позволяет исключить дополнительное обсеменение продукта микроорганизмами в процессе производства продукта на данном этапе.

5.3 Исследование влияния принципов асептического консервирования и активности воды на сроки годности жележных продуктов из кулинарных полуфабрикатов и их качество

Как отмечалось ранее, факторами снижения развития процессов порчи и пролонгирования сроков годности жележных продуктов может явиться технология горячего или асептического розлива, созданная на принципах асептического консервирования, а так же показатель активности воды в готовом жележном продукте.

Нужно отметить, что внесение комплексных пищевых добавок смещает значение рН продукта в кислую сторону, увеличивает температуру плавления жележного продукта на 2 – 4 °С, в зависимости от их природы (таблица 5.14), что так же может способствовать повышению хранимоспособности жележных продуктов из кулинарных полуфабрикатов.

Таблица 5.14 – Физико-химическая характеристика пищевого жележного продукта из кулинарного полуфабриката с добавлением комплексных пищевых добавок

Показатели	Структурообразователи				
	Без структурообразователя	КФ Стабипро ФЭТ	Майомил Е-06	Ерол М-35	Рутагель
рН	6,60 ± 0,25	6,50 ± 0,25	6,25 ± 0,25	6,40 ± 0,25	6,20 ± 0,25
T _{пл} , °С	24 ± 1 °С	30 ± 1 °С	30 ± 1 °С	28 ± 1 °С	25 ± 1 °С

Показатель активности воды, так же изменялся в зависимости от природы структурообразователя (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Значения показателя активности воды (a_w) образцов желейного продукта с различными структурообразователями

Показатели	Структурообразователи				
	Без структурообразователя	КФ Стабипро ФЭТ	Майомил Е-06	Ерол М-35	Рутагель
a_w	$0,985 \pm 0,001$	$0,973 \pm 0,001$	$0,970 \pm 0,001$	$0,977 \pm 0,001$	$0,980 \pm 0,001$

Из таблицы 5.15, видно что структурообразователи способствуют снижению значения a_w на 0,005 - 0,015, в зависимости от структурообразователя, что может стать дополнительным барьером для предотвращения микробиологической порчи, за счет удлинения циклов развития микроорганизмов. Данный факт подтверждается и литературными данными, что снижение значения a_w даже на 0,01 приводит к увеличению сроков хранения, что связано с ролью a_w в протекании микробиологических процессов [85].

Основными причинами порчи для данного продукта являлись развитие дрожжевых и плесневых грибов, которые прекращают свое развитие при более низких значениях a_w (0,6- 0,7) [131, 132].

Исходя из данных таблиц 5.14 и 5.15 образцы желе со структурообразователями, температура плавления которых составляет 30 ± 1 °С, имеют самый низкий показатель активности воды, что свидетельствует о более эффективном связывании влаги в продукте. Данный факт так же свидетельствует о том, что внесение данных структурообразователей в продукт будет способствовать более продолжительному сроку хранения продукта по сравнению с образцами без внесения структурообразователей.

Другим фактором снижения развития процессов порчи и пролонгирования сроков годности желейных продуктов может явиться технология горячего или асептического розлива, созданная с учетом принципов асептического консервирования.

Технология горячего розлива подразумевает упаковывание желейного продукта при температуре продукта 75 ± 2 °С, прошедшего операции термической обработки при температуре 98 ± 2 °С, в чистую тару в условиях, исключающих возможность вторичного обсеменения продукта. После упаковывания продукт необходимо охладить и направить в холодильные камеры с целью формирования желейной структуры.

Данная технология позволяет производить продукт без консервантов за счет подавления жизнедеятельности микроорганизмов высокой температурой в процессе термообработки и последующим упаковыванием в условиях, исключающих возможность вторичного обсеменения продукта.

5.4 Оценка соответствия желейных продуктов потребностям в питательных веществах и энергии для различных групп населения РФ

Необходимо отметить, что одним из основных направлений государственной политики является сохранение здоровья населения [111, 112]. В РФ принят документ, отражающий нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения, разработанный НИИ питания РАМН - МР 2.3.1.0253-21, Данные рекомендации устанавливают величину потребности в энергии и питательных веществах лиц различных категорий в зависимости от пола, возраста, профессии, условий быта, характеризуемой коэффициентом физической активности (КФА), которые базируются на основных положениях Концепции оптимального питания, которая является производной от концепции сбалансированного питания. Данная концепция переводит рекомендуемые нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах с групповых значений в индивидуальные [69].

Для оценки соответствия желейных продуктов физиологическим потребностям различных групп населения, необходимо проанализировать

установленные нормы для некоторых групп населения, представленные в таблице 5.16.

Для оценки соответствия физиологическим потребностям в энергии и питательных веществах пищевых продуктов для различных групп населения необходимо проанализировать содержание макронутриентов и энергетическую ценность анализируемого продукта.

Таблица 5.16 – Рекомендуемые нормы суточного потребления

Показатель	Рекомендуемый уровень суточного потребления		
	Мужчины	Женщины	Дети
Энергетическая ценность, ккал	2 100 - 4200	1800 - 3050	1200 - 2900
Белки, г	65 - 117	58 - 87	36 - 87
Жиры, г	70 - 154	60 - 102	40 - 97
Усвояемые углеводы, г	300 - 586	257 - 435	170 - 420

Установленные ранее рецептурные композиции представляют ассортимент желейной продукции, условно разделенный следующим образом:

- желейная продукция с рыбой,
- желейная продукция с рыбой и морепродуктами,
- желейная продукция с рыбой и морской капустой,
- желейная продукция с рыбой и растительными компонентами.

Желейная продукция представляет собой готовый пищевой продукт, состоящий из рыбы, морепродуктов, морской капусты, растительных компонентов в желирующем отваре в соотношении 1:1. Содержание основных макронутриентов для установленного ассортимента желейной продукции, и энергетическая ценность представлены в таблице 5.17.

Можно установить, что желейная пищевая продукция из рыбных кулинарных полуфабрикатов может быть отнесена в группу белковых

продуктов с низким содержанием жира. Представленный ассортимент продукции существенно не отличается по своему химическому составу, в зависимости от используемых компонентов варьируется содержание белка и углеводов.

Таблица 5.17 – Содержание основных макронутриентов и энергетическая ценность желейной продукции

Наименование продукта	Содержание на 100 г продукта			
	Энергетическая ценность, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
Желейная продукция с рыбой	46,5	10,1±0,2	0,5±0,1	0,4±0,1
Желейная продукция с рыбой и морепродуктами	47,3	10,3±0,2	0,5±0,1	0,4±0,1
Желейная продукция с рыбой и морской капустой	46,8	8,8±0,2	0,4±0,1	2,0±0,2
Желейная продукция с рыбой и растительными компонентами	47,2	8,9±0,2	0,4±0,1	2,2±0,2

В таблице 5.18 приведена степень удовлетворения организма человека в питательных веществах и энергии ста граммами желейного пищевого продукта для мужчин, женщин и детей [62].

Таблица 5.18 – Степень удовлетворения потребности в энергии и основных макроэлементах (для 100 г продукта)

Показатель	Степень удовлетворения, %		
	Мужчины	Женщины	Дети
Энергетическая ценность	1,1 – 2,2	1,5 – 2,6	1,6 – 3,9
Белки	8,5 – 15,4	11,5 – 17,2	11,5 – 27,8
Жиры	Менее 1,0 %	Менее 1,0 %	0,8 – 1,2
Углеводы	Менее 1,0 %	Менее 1,0 %	0,8– 1,2

Поскольку желейный продукт является продуктом с низким содержанием липидов и высоким содержанием белка, то степень удовлетворения потребности в основных нутриентах значима только для белка. Ввиду незначительного содержания жиров и углеводов, калорийность продукта невысокая. Как отмечалось ранее, по классификации МОО «Российской Диабетической Ассоциации» (РДА) продуктов по калорийности данный продукт следует относить к низкокалорийным продуктам (30-99 ккал на 100 г). Исходя из этого, данный продукт не может полноценно обеспечить потребности человека в энергии. Нужно отметить, что степень удовлетворения потребности в белках достаточно высока и в зависимости от физической активности и возраста составляет: 8,5 – 15,4 % для мужчин, 11,5 – 17,2 % для женщин и 11,5 – 27,8 % для детей. Данные значения актуальны для желейного продукта массой 100 г. Соответственно при увеличении порции данного продукта степень удовлетворения потребности в белке увеличится. Требуется также отметить, что белок в данном продукте легко усваивается. Известно, что степень усвоения белка в рыбе составляет 94 %. Однако белок в данном продукте находится в денатурированном состоянии, продукт содержит также пептоны, полипептиды, пептиды, свободные аминокислоты, что повышает его усвояемость.

Нужно также отметить важность минеральных веществ в данном продукте, общее содержание которых составляет 1,5 - 2,5 % в зависимости от используемых в рецептуре компонентов. Такое количество минеральных веществ способно удовлетворить значительную часть суточной потребности в микро- и макроэлементах.

Таким образом, данная желейная продукция может быть рекомендована для всех групп населения с целью увеличения поступления белка в организм. Ввиду низкой калорийности данный продукт можно рекомендовать для диетического питания с целью снижения количества калорий, поступающих в организм с пищей [62].

5.5 Разработка технологических схем производства пищевых желейных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Технология желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов, производимая по базовой рецептуре, включающей мясо судака и трески, состоит из следующих основных технологических операций: прием сырья, замачивание и мойку морских водорослей семейства *Laminaria*, мойку и разделку судака и трески, приготовление железирующих отваров, варку филе судака и трески, фасование в потребительскую тару и заливка железирующим отваром, укупоривание, железирование (выдержка при температуре 4 ± 2 °С,) упаковывание в транспортную тару, маркирование, хранение и реализацию.

Поступающее на производство сырье должно отвечать требованиям безопасности, установленным Техническим регламентом Таможенного союза; качества - ГОСТом или другой действующей нормативной документацией.

Сушеные морские водоросли семейства *Laminaria* инспектируют и замачивают в воде при температуре не выше 20 °С при соотношении 1:1 в течение трех часов, интенсивно перемешивая для отделения песка. Рыбу, поступающую на производство, перед разделкой тщательно промывают водой, температурой не выше 15 °С, для удаления слизи, песка и других загрязнений. Проводят разделку рыбы на филе. Отделяемые при разделке рыбы пищевые отходы собирают в специально приготовленные емкости с рассортировкой по видам отходов с учетом дальнейшего их использования в качестве рыбного кулинарного полуфабриката для приготовления железирующего отвара.

Основной технологической операцией для обработки рыбного кулинарного полуфабриката при изготовлении желейных продуктов является термическая обработка - варка. В результате разработки технологии желейных продуктов установлены рациональные технологические

параметры их приготовления, обеспечивающие получение готового продукта с заданными свойствами. Ведущими факторами в определении рационального режима варки полуфабрикатов являются органолептические характеристики отваров. Результаты проведенных исследований показали, что рациональная продолжительность варки полуфабрикатов от разделки трески и судака составляет 60 минут при соотношении полуфабриката и воды 1:2, соответственно (гидромодуль 2). Варку морских водорослей семейства *Laminaria* осуществляют в течение 10 минут при их соотношении с водой 1:1 (гидромодуль 1) [11].

Установлено, что для получения желейного продукта с высокой пищевой ценностью и прочностными свойствами варку следует проводить в 3 этапа. На первом этапе полуфабрикатом для получения отвара являются морские водоросли семейства *Laminaria* после их замачивания (сушеные водоросли) или дефростации (мороженые водоросли) и дальнейшей сортировки и мойки. Вторым этапом является варка костей судака в отваре из ламинарии. Заключительным этапом является варка костей трески балтийской, с добавлением кожи в размере 30 %. Отвар полученный в три этапа в дальнейшем применяется при в качестве желирующего компонента в технологии желейного продукта. Для обеспечения комплексной и безотходной технологии производства желейной продукции из кулинарных полуфабрикатов рационально дополнительный компонент желейного продукта – филе судака и трески доводить до готовности в полученном отваре №3 [11]. Для более полного сохранения питательных веществ после получения отвара рекомендуется не проводить его осветление.

После проведенного фильтрования полученный желирующий отвар при органолептической оценке представлял собой вязкую жидкость желто-зеленого цвета и с наличием мелких взвешенных твердых частиц. Вкус и запах желирующего отвара свойственен ярко выраженному рыбному бульону. Привкус горечи отсутствовал. При температуре 4 ± 2 °С происходит образование желе.

Одним из важных факторов при оценке качества пищевых желейных продуктов является их консистенция. Результатами реологических исследований установлено, что добавление структурообразователя «Майомил Е-06», в состав которого входит ксантановая и гуаровая камеди, в незначительных концентрациях - 0,1% увеличивает прочностные свойства продукта в 5 раз в сравнении с образцом без структурообразователя, о чем можно судить по значениям предельного напряжения сдвига (ПНС). ПНС для образца без структурообразователя составляет 82,7 Па, при внесении структурообразователя «Майомил Е-06» в концентрации 0,1 % значение ПНС желейного продукта увеличилось до 436,2 Па. Остальные структурообразователи достигали подобного эффекта при более высоких концентрациях. Например, при внесении комплексного структурообразователя «КФ Стабипро ФЭТ», содержащего альгинат натрия (Е401), сульфат кальция (Е516) и пиррофосфаты (Е450iii), в концентрации 0,5 % приводит к увеличению значения ПНС до 532,4 Па. Внесение структурообразователя «Ерол М35», являющегося стандартизированным каррагенаном (Е407), в концентрации 0,5 % повышает значение ПНС до 566,4 Па. Внесение комплексной добавки «Рутагель», основным компонентом которой является желатин, в концентрации 0,3% обеспечивает увеличение ПНС желейного продукта до 489,6 Па [12].

Содержание основных макронутриентов в желирующем отваре представлено в таблице 5.19.

Таблица 5.19 - Содержание основных макронутриентов в желирующем отваре из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование	Влага, %	Белок, %	Углеводы, %	Зола, %
Желеобразующий отвар	94,7±0,1	3,02±0,05	0,7±0,1	1,46±0,06

Общее содержание сухих веществ в желирующем отваре составляет $5,3 \pm 0,2$ %, которые, в основном, представлены белковыми веществами – $3,02 \pm 0,05$ % и минеральными компонентами - $1,46 \pm 0,06$ %.

Следующим этапом в производстве желейного продукта кулинарного полуфабриката является фасование филе судака и трески в потребительскую тару и заливка желирующим отваром.

Основной рецептурой желейного продукта можно считать рецептуру желейного продукта из рыбных кулинарных полуфабрикатов, плотной частью которого является мясо судака и мясо трески в установленном соотношении – 48 и 52 % соответственно. Соотношение плотной части (мясо рыбы) и жидкой (желирующий отвар) равное в процентном эквиваленте [11].

Заливка плотной части желейного продукта осуществляется по технологии горячего розлива - желирующий отвар заливается в тару при температуре равной 75 ± 2 °С. Затем тару плотно укупоривают и оставляют для остывания с последующим желированием при температуре 4 ± 2 °С в течение восьми часов.

Готовую продукцию упаковывают в транспортную тару, наносят маркировку и отправляют на хранение и реализацию [102, 104]. Общая технологическая схема производства желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов представлена на рисунке 5.6.

Для представленной технологии, исходя из биологической ценности используемого сырья, разработана базовая рецептура продукта, где в качестве плотной части желейного продукта используется мясо судака и мясо трески в процентном соотношении 48:52 соответственно. Соотношение плотной части к заливке составляет 1:1. Продукт, произведенный по данной рецептуре, содержит 10,1 % белка, 0,5 % липидов и 0,4 % углеводов. Энергетическая ценность продукта составляет 46,1 ккал. Разработанный желейный продукт относится к низкокалорийным продуктам [88].

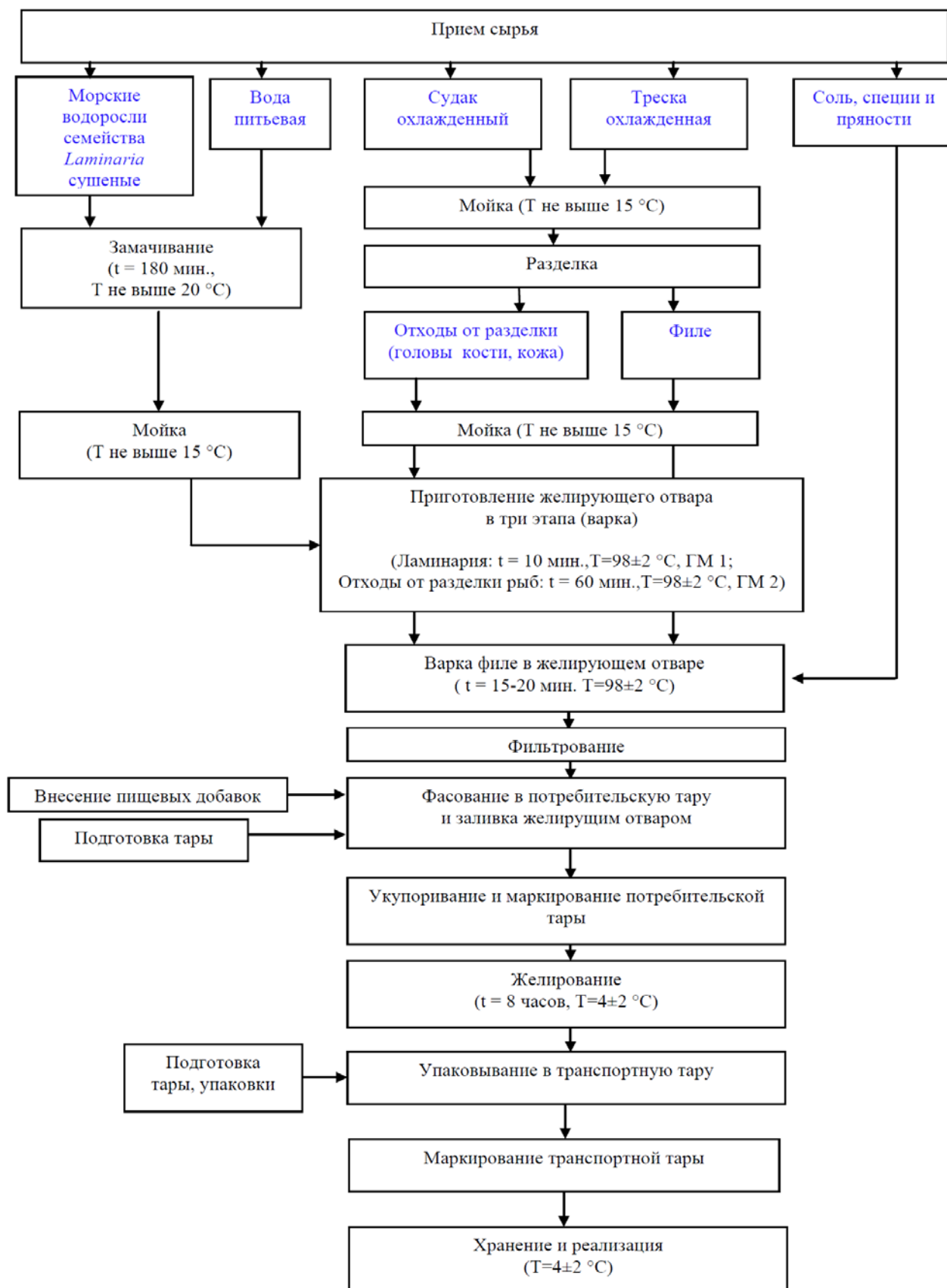


Рисунок 5.6 - Технологическая схема производства желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов

Таким образом, технология желейной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов позволяет повысить эффективность переработки сырья, а также получить низкокалорийный продукт с высокой биологической ценностью. Применение технологии горячего розлива на этапе заливки плотной части желирующим отваром позволяет хранить готовый продукт на протяжении 15 суток при температуре 4 ± 2 °С, без внесения консервантов в процессе его производства.

С целью получения продукта с высокими прочностными свойствами, рекомендовано проводить термическую обработку сырья в три этапа. Для повышения прочностных свойств готового продукта установлена целесообразность внесения в желирующий отвар структурообразователя - ксантановой и гуаровой камеди, как наиболее эффективного, в концентрации 0,1 %.

Необходимо отметить, что предложенная технология осуществляет полное использование сырья (рисунок 5.7). Отвары используются в технологии желейной продукции по приведенной выше технологии. Исходное сырье, подвергнутое термической обработке – варке, используется для производства пищевой продукции: морские водоросли семейства *Laminaria* после термической обработки направляются на производство салатов, пресервов из морской капусты. Отходы от разделки рыбы, оставшиеся после термической обработки, рекомендуется направлять на производство технической продукции – кормовой муки или минеральных добавок.

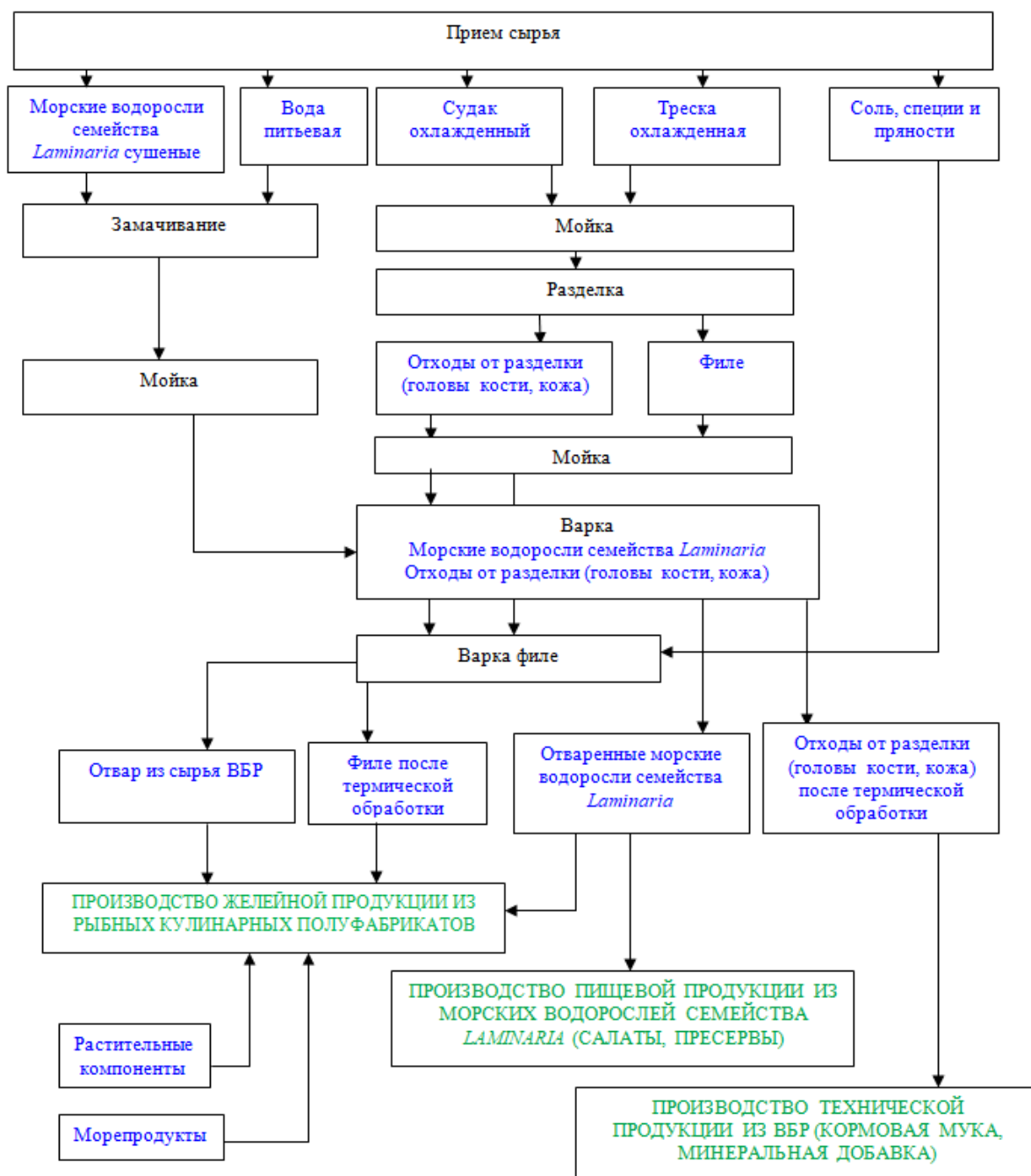


Рисунок 5.7 - Комплексная схема использования сырья водных биоресурсов, при производстве пищевой желейной продукции

Известно, что выход кормовой муки от вываренных костных отходов выше, по сравнению с сырыми костными отходами [41], что повышает эффективность технологии рыбной муки в 1,4 раза, что свидетельствует о рациональности применения данной технологии.

5.6 Расчет экономической эффективности выпуска пищевых жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов

В «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» заложена концепция максимизации добавленной стоимости продукции при производстве, осуществляемая благодаря полной переработке отходов, образующихся в процессе технологической обработки сырья.

Для оценки экономической эффективности, в первую очередь, необходимо установить стоимость основного сырья, используемого для производства данного вида продукции. В технологии жележного продукта из рыбных кулинарных полуфабрикатов исходным сырьем являются морские водоросли семейства *Laminaria*, судак и треска балтийская. Вспомогательным сырьем в предложенной технологии являются соль поваренная, специи и пряности (перец черный и белый, лавровый лист и др.). В качестве упаковочной тары используется полимерная тара. Стоимость вышеуказанного сырья и материалов приведена в таблице 5.20.

Таблица 5.20 – Расчет стоимость сырья, тары и упаковочных материалов, используемых в технологии жележного продукта из рыбных кулинарных полуфабрикатов [90, 109]

Наименование сырья	Стоимость за 1 кг. Руб.	Наименование материала	Цена за ед. Руб.
Треска балтийская потрошенная с/г	90,0	Полимерная потребительская тара	2,0
Судак неразделанный	150,0	Транспортная тара	15,0
Морские водоросли семейства <i>Laminaria</i> сушеные	400,0	Этикетки маркировочные	3,0
Соль поваренная	10,0		
Специи и пряности	100,0		

Для оценки экономической эффективности предлагаемой технологии необходимо проанализировать технологический процесс на каждом этапе с точки зрения расхода сырья и объема получаемых продуктов – рыбных кулинарных полуфабрикатов и отваров из них.

При разделке рыбы на предприятиях образуются рыбные отходы в количестве около 45 % [43]. При разделке трески балтийской выход филе составляет 40 %, а для судака – 45 %. Отходы от разделки рыбы (головы, кости, кожа) используются для получения желирующих отваров в технологии желейной пищевой продукции. Сушеные морские водоросли семейства *Laminaria* замачивают для набухания, а затем отваривают в воде при гидромодуле 1:1. В процессе набухания морские водоросли увеличиваются в массе в 5 раз. При гидромодуле 1:1 при обработке 1 кг сушеных морских водорослей получают 5 кг отваренных морских водорослей семейства *Laminaria* и отвар, используемый в дальнейшей технологии желейной продукции. С учетом установленных технологических параметров обработки и потерь при варке, объем полученного отвара из водорослей составляет 4,5 литра.

Для приготовления желейного продукта необходимо отварить отходы от разделки рыбы в полученном отваре из водорослей при гидромодуле 2. Для получения требуемого отвара потребуется по 2,25 кг отходов от разделки судака и трески балтийской соответственно для каждой варки. Исходя из установленных потерь при варке в количестве 10 %, выход желирующего отвара составляет 4 литра. Для получения такого количества отходов от разделки необходимо 5,6 кг судака и трески балтийской. При разделке такого количества рыбы получится 2,25 кг филе трески балтийской и 2,5 кг филе судака.

В таблице 5.20 приведена сводная таблица поступившего в обработку сырья и сырья получившегося после данной обработки, а так же его стоимость. В результате технологической обработки сырья получают следующие продукты: морские водоросли семейства *Laminaria*, которые

используются для приготовления салатов пресервов, филе трески и судака, реализуемые как самостоятельный продукт, или используемый как плотная часть желейного продукта, отходы от разделки рыбы, направляемые на производство кормовой муки.

Таким образом, в результате осуществления предлагаемой комплексной переработки сырья, возможно производство следующих продуктов: пресервы из морской капусты, филе судака, филе трески балтийской, кормовая мука, желейный пищевой продукт из рыбных кулинарных полуфабрикатов. По предлагаемой технологии желейной продукции соотношение плотной части и желирующего отвара равное, поэтому для производства данного вида продукции необходимо 4 кг филе, получаемого при разделки рыбы. Оставшиеся 0,75 кг филе рыбы (0,25 кг – филе трески и 0,5 кг судака) могут быть реализованы как самостоятельные продукты [13].

Отходы в количестве 4,5 кг после варки направляются на производство кормовой муки, выход которой от вываренных костных отходов в среднем составляет 60 % [41], в результате чего получают 2,7 кг кормовой муки. Количество полученного желейного продукта составит 8 кг.

В таблице 5.21 так же представлен расчет экономической эффективности для различных вариантов технологии: без производства желейного продукта, то есть без использования рыбных отходов (вариант №1); с производством желейного продукта, плотной частью которого является филе судака и трески (вариант №2); с производством желейного продукта, плотной частью которого является мясо судака, трески и морская капуста (вариант № 3).

Необходимо отметить, что в варианте №1 основными реализуемыми продуктами является филе судака и трески балтийской. Данный вид продукции может быть реализован как в охлажденном, так и в мороженом виде, поэтому для расчета получаемого объема филе мороженого необходимо учитывать процесс замораживание, в частности глазурирование

Таблица 5.21 – Расход сырья при производстве желейного продукта из рыбных кулинарных полуфабрикатов [90, 109]

Наименование сырья		Стоимость за 1 кг. Руб.	Количество, кг (ед.)	Общая стоимость, Руб.
Поступающее сырье				
Сырье	Треска балтийская потрошенная с/г	90,0	5,6	504,0
	Судак неразделанный	130,0	5,6	728,0
	Морские водоросли семейства <i>Laminaria сушеные</i>	300,0	1,0	300,0
	Соль поваренная	10,0	0,1	1,0
	Специи и пряности	100,0	0,1	10,0
	Упаковочные материалы	20,0	1,0	20,0
	СУММА		1563,0	
Готовая продукция из ВБР				
Вариант №1	Пресервы из морской капусты	75,0	5,0	375,0
	Филе судака	300,0	2,5	750,0
	Филе трески балтийской	250,0	2,25	562,5
	Кормовая мука	60,0	2,7	162,0
	Желейный продукт	-	-	-
	СУММА		1849,5	
Вариант №2	Пресервы из морской капусты	75,0	5,0	375,0
	Филе судака	300,0	0,5	150,0
	Филе трески балтийской	250,0	0,25	62,5
	Кормовая мука	60,0	2,7	162,0
	Желейный продукт	150,0	8,0	1200,0
	СУММА		1949,5	
Вариант №3	Пресервы из морской капусты	75,0	3,7	277,5
	Филе судака	300,0	1,3	390,0
	Филе трески балтийской	250,0	0,85	212,5
	Кормовая мука	60,0	2,7	162,0
	Желейный продукт	150,0	8,0	1200,0
	СУММА		2242,0	

. Стоимость желейного продукта оценена на основании средних рыночных цен на заливные, студни, холодцы [90, 109].

Следующий этап экономического планирования является расчет прибыли и рентабельности проекта

Прибыль рассчитывается следующим образом:

$$\Pi = \text{ТП} - \text{С}, \text{ где} \quad (5.1)$$

ТП – стоимость товарной продукции, руб.; С – себестоимость товарной продукции, руб.

Расчет рентабельности:

$$P = \Pi / \text{С} \times 100\%, \text{ где} \quad (5.2)$$

Π - прибыль, руб.; С – себестоимость продукции, руб.

Данные показатели для двух вариантов технологии переработки сырья ВБР приведены в таблице 5.22.

Таблица 5.22 – Экономическая эффективность комплексной обработки водных биоресурсов

	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
Вариант №1	286,5	18,3
Вариант №2	386,5	24,7
Вариант №3	679,0	43,4

Результаты оценки экономической эффективности показали, что данная комплексная технология переработки ВБР является рентабельной. Нужно отметить, что при производстве желейного продукта, плотной частью которого является филе судака и трески (вариант №2) рентабельность выше на 6,4 % по сравнению с вариантом №1, при котором не используется вторичное сырье для выработки желейного продукта. Высокая экономическая эффективность объясняется достаточно высоким выходом желейного продукта и его стоимостью, т.к. данный продукт содержит значительное количество филе рыбы, являющегося достаточно дорогим

продуктом. Для большего повышения экономической эффективности данной технологии, возможно использование обрезей рыбы в качестве плотной части желейного продукта, а целое филе направлять на реализацию как самостоятельный продукт [13].

Отмечено, что одна из предложенных рецептур желейного продукта, включающая мясо судака, мясо трески балтийской и морскую капусту в количестве 31 %, 36 % и 33 %, соответственно, позволяет существенно повысить экономическую эффективность производства путем замены части рыбного сырья, являющегося более дорогостоящим, морскими водорослями, при условии сохранения стоимости продукта (таблица 5.21). Рентабельность данного варианта производства составляет 43,4 %, что в 2,3 раза больше в сравнении с вариантом технологии без использования рыбных отходов и в 1,7 раза выше по сравнению с вариантом производства желейного продукта, в котором плотной частью является филе судака и трески [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснована технология жележных пищевых изделий, обладающих высокими органолептическими характеристиками, стабильной структурой, высокой пищевой ценностью и диетическими свойствами за счет применения отваров из пищевой рыбной продукции (рыбных отходов и ламинариевых водорослей), позволяющая расширить ассортимент продукции и повысить комплексность и экономическую эффективность использования рыбного сырья.

Результаты проведенного научного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В ходе анализа современного состояния технологии пищевых жележных изделий из пищевой рыбной продукции (пищевых рыбных отходов и ламинариевых водорослей) показана перспективность дальнейшего развития таких разработок, обеспечивающих комплексное использование сырья, расширение ассортимента готовой продукции, повышение ее качества и добавочной стоимости.

2. Установлено, что отходы от разделки балтийской трески и судака, а также ламинариевые водоросли обладают высокой пищевой ценностью и могут являться сырьем для приготовления отваров для жележной продукции.

3. Установлены рациональные технологические параметры обработки рыбного сырья - отходов от разделки рыбы и ламинариевых водорослей. Математическим моделированием показано, что органолептические характеристики отваров из голов и костей трески и судака являются наилучшими при продолжительности варки 60 минут при гидромодуле 1:2., а для кожи трески – 40 минут при гидромодуле 1:2. Лучшими параметрами обработки водорослей семейства *Laminaria* является варка в течение 10 минут при гидромодуле 1:1.

4. Установлено, что добавление структурообразователя «Майомил Е-06» в незначительных концентрациях - 0,1% , увеличивает значение

предельного напряжения сдвига продукта в 5 раз по сравнению с образцом без добавок. Другие комплексные структурообразователи достигают подобного эффекта при более высоких концентрациях – 0,3 и 0,5 % соответственно.

5. Разработаны рецептуры и ассортимент жележных продуктов из рыбных кулинарных полуфабрикатов методом компьютерного моделирования с применением функции желательности Харрингтона. Показано, что после внесения желирующего отвара в рецептурные композиции, показатель биологической ценности остается на достаточно высоком уровне и превышает 75 % для всего ассортиментного ряда. Подтверждено, что сочетание отвара, содержащего желатин с невысокой биологической ценностью, с мышечными белками рыбы позволяет получить продукт с максимальным показателем усвоения белка.

6. Срок годности жележной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов составил 15 суток при температуре 4 ± 2 °С. Подтверждено влияние принципов асептического консервирования и активности воды на сроки годности жележных продуктов из кулинарных полуфабрикатов и их качество.

7. Установлено соответствие пищевой ценности физиологическим нормам, показавшее, что степень удовлетворения потребности в белках достаточно высока и в зависимости от физической активности и возраста составляет: 8,5 – 15,4 % для мужчин, 11,5 – 17,2 % для женщин и 11,5 – 27,8 % для детей. Белок в данном продукте легко усваиваем, о чем свидетельствует показатель PDCAAS, близкий 1,0 для всего ассортимента продукции. Ввиду низкой калорийности, данный продукт можно рекомендовать в диетическом питании.

8. Разработана и апробирована технология жележной продукции из рыбных кулинарных полуфабрикатов (отвара из сушеной ламинарии, голов и костей из судака и трески), а также предложена технология комплексной переработки ламинарии и рыбы с дополнительным выпуском пищевой и

кормовой продукции. Результаты оценки экономической эффективности показали, что данная комплексная технология переработки ВБР является эффективной, рентабельность которой может достигать 43,4 % в зависимости от ассортимента продукции.

СПИСОК ТЕРМИНОВ, СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АК – Аминокислота;
- АКС – Аминокислотный скор;
- БЦ – Биологическая ценность;
- ВБР – Водные биологические ресурсы;
- ВДП – Ванна длительной пастеризации;
- ГМ – Гидромодуль;
- ГОСТ – Государственный стандарт;
- ГОСТ Р – Государственный стандарт Российской Федерации;
- КОЕ – Колониеобразующая единица;
- КРАС – Коэффициент различия аминокислотных скоров;
- КМАФАНМ – Количество мезофильно-анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;
- МУК – Методические указания;
- НИИ – Научно-исследовательский институт;
- ПНС – Предельное напряжение сдвига;
- РАМН – Российская академия медицинских наук;
- РДА – Российская диабетическая ассоциация;
- СанПиН – Санитарно-эпидемиологические правила и нормы;
- СВ – Сухие вещества;
- ТУ – Технические условия
- ТИ - Технологическая инструкция;
- ТР ТС – Технический регламент Таможенного союза;
- ТР ЕАЭС - Технический регламент Евразийского экономического союза;
- ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций;
- PDCAAS - Protein digestibility-corrected amino acid score (Аминокислотный коэффициент усвояемости белков);
- рН – Водородный показатель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альшевская М.Н. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Общие принципы переработки сырья и введение в технологии продуктов питания» для студентов вузов направления «Технология продуктов питания» / Альшевская М.Н., Анохина О.Н. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009.
2. Андреев М. П. Научное обоснование комплекса технологий пищевых продуктов из маломерных гидробионтов и вторичного сырья. дисс. на соиск. уч. ст. д-ра техн. наук: 05.18.04. - Калининград, 2002. - 388 с
3. Андреев М. П., Андрюхин А. В., **Морозов И. О.** Анализ современных технологий и перспективных направлений производства продукции из ламинариевых водорослей / Материалы X Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», – Калининград: АтлантНИРО, 2015. – 119-123 с.
4. Андреев М.П., **Морозов И.О.** Разработка и обоснование технологии продуктов питания на основе отвара морских водорослей семейства ламинариевых / IV Международный балтийский морской форум. IV Международная научная конференция «Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»: тезисы докладов. Часть 1. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016(а). – 188-190 с.
5. Андреев М.П., **Морозов И.О.** Математическое моделирование в технологии продуктов питания на основе отвара ламинариевых водорослей / Материалы международной научно конференции «Инновации в технологии продуктов здорового питания», – Калининград: КГТУ, 2016 (б). – 19-24 с.
6. Андреев М.П., **Морозов И.О.** Разработка технологии рыбного желе из отвара ламинарии / Материалы международной научно конференции

«Инновации в технологии продуктов здорового питания», – Калининград: КГТУ, 2016 (б). – 13-19 с.

7. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Характеристика ламинариевых отваров и продуктов на их основе / Материалы XI Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество». - Калининград: АтлантНИРО, 2017.- 73-78 с.

8. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Характеристика железирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. – М., 2019 (а). – № 3. – С. 116-120.

9. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Анализ современных технологий и перспективных направлений производства продукции из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», – Калининград: АтлантНИРО, 2019 (б). – 60-64 с.

10. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Проектирование рецептуры жележного продукта из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», – Калининград: АтлантНИРО, 2019 (в). – 64-71 с.

11. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Разработка технологии жележной продукции из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», – Калининград: АтлантНИРО, 2019 (г). – 71-76 с.

12. Андреев М. П., **Морозов И. О.** Влияние структурообразователей различной природы на реологические свойства жележных пищевых продуктов на основе вторичного рыбного сырья // Научный журнал «Известия КГТУ».- Калининград.- № 57.- 2020 (а).- с.89-98.

13. Андреев М. П., Морозов И. О. Оценка эффективности использования отваров водных биоресурсов для производства пищевых продуктов при комплексной переработке сырья // Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности: Сборник материалов Международной научно-практической конференции (27 ноября 2020г., г.Краснодар) / Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2020 (6). – с.231-235.

14. Антипова, Л. В. К вопросу о расширении ассортимента и повышения биологической ценности продуктов [Текст] / Л. В. Антипова // Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности: тез. докл. науч.-тех. конф. - М., 2009. - С. 27-28.

15. Антипова, Л. В. Основы рационального использования вторичных продуктов переработки прудовых рыб. Учебное пособие. [Текст] / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова, М. М. Данылиев. - Воронеж., 2011. – 75 с.

16. Антипова, Л. В. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2002. – № 5-6(270-271). – С. 24-26.

17. Асептическое консервирование пищевых продуктов /под ред. В.И.Рогачева. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. -288с

18. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. - М.:ВНИРО, 1993. - 210 с.

19. Богданов, В.Д. Технология продуктов на основе рыбных бульонов / В.Д. Богданов [и др.] // Известия вузов. Пищевые технологии. – 1990. – № 5. – С. 41-43.

20. Богданов В.Д., Пархутова И.И. Оценка качества кулинарных изделий из гидробионтов в термостойких гелеобразующих заливках / Исследования водных биологических ресурсов камчатки и северо-западной части Тихого океана, – Владивосток, 2011. – №22.- 97-103 с.
21. Болгова, С. Б. Рыбные коллагены: получение, свойства и применение: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Болгова Светлана Борисовна. – Воронеж, 2015. – 159 с.
22. Борисочкина, Л.И. Производство рыбных кулинарных изделий. Технология и оборудование / Л.И. Борисочкина, А.В. Гудович. – М.: Агропромиздат, 1989.– С. 134-138.
23. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. (+CD). – Спб.: Питер, 2003. – 688 с.: ил.
24. Вафина Л.Х. Обоснование комплексной технологии переработки бурых водорослей при получении функциональных пищевых продуктов. Автореф. Дисс. На соиск. Уч. Ст. К-та техн. Наук.- М., 2010.
25. Велданова М.В., Скальный А.В. Йод – знакомый и незнакомый. М. 2001. – 111 с.
26. Вишневская Т.И., Аминина Н.М., Гурулева О.Н. Разработка технологии получения йодсодержащих продуктов из ламинарии японской // Известия ТИНРО. – 2001. – Т. 129. – С. 163-169.
27. Вишневская Т.И., Подкорытова А.В. Химический состав экстрактов, содержащих йод и другие биологически активные компоненты бурых водорослей // Материалы второй международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». – Архангельск: ВНИРО, 2005. – С. 273-278.
28. Воробьёв В.И. Использование рыбного коллагена и продуктов его гидролиза.- Известия КГТУ.- № 13, Калининград, 2008.- с. 55-58.

29. Воробьёв В.И. Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Болгова Виктор Иванович. – Калининград, 2018. – 242 с.

30. Все о технологии молока. Технология продуктов на основе желирования молочной сыворотки [Электронный ресурс]. –URL: <http://milk-industry.ru>

31. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов.- Введ. 01.07.2015 - М.: Стандартиформ, 2014

32. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.- Введ. 01.01.1996.-М.: Стандартиформ. 2010

33. ГОСТ 26185-84 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. Введ. 01.01.1985 - М.: Стандартиформ, 2018

34. ГОСТ 28560-90 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*. Введ. 01.07.1991 - М.: Стандартиформ, 2018

35. ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)».- Введ. 01.07.2013.-М.: Стандартиформ. 2013

36. ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* .- Введ. 01.07.2013.-М.: Стандартиформ. 2013

37. ГОСТ 31904-2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний Введ. 01.01.1986 - М.: Стандартиформ, 2010

38. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа Введ. 01.07.2015 - М.: Стандартиформ, 2014

39. ГОСТ Р 50814-95 Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором.- Введ. 01.08.1996.- М.: Стандартиформ, 2010

40. ГОСТ Р 55569-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза.- Введ. 01.07.2015.- М.: Стандартиформ, 2014

41. Группа компаний «Асконд». Оборудование для переработки отходов мясной и рыбной промышленности. Нормы выхода кормовой муки из различного сырья [Электронный ресурс]. –URL: <http://askond.ru>

42. Дамбарович Л.В. Разработка технологии желейного десерта на основе молочной сыворотки / Л.В. Дамбарович, Э.А. Наумова // Вестник молодежной науки. - Калининград.- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2017.

43. Дворянинова, О. П. Вторичные продукты разделки рыб: источники, свойства и применение в производстве природных биополимеров / О. П. Дворянинова, А. В. Соколов // Материалы V межд. науч.-практич. конф. «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты». - Анапа, 2015. – С. 186-190.

44. Дворянинова, О. П. Исследование возможности получения сухих основ из малоценных продуктов переработки рыб / О. П. Дворянинова, А. В. Соколов, М. Е. Успенская // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. – № 1(59). – С. 141-145.

45. Дворянинова, О.П. Перспективы развития нового производства при переработке малоценных рыбных продуктов / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов / / Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания - 2014. - № 1 (1). - С. 61-65.

46. Дворянинова, О. П. Побочные продукты разделки рыб: состав, свойства и применение / О. П. Дворянинова, А. В. Соколов, М. В.

Спиридонова // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. - № 5-2. – С. 17-21.

47. Инновационные технологии комплексной переработки вторичного рыбного сырья и перспективы использования получаемых протеиновых и жировых продуктов / О.Я. Мезенова, А.Хелинг, В.В. Волков, Л.С. Байдалинова, Л.В. Городниченко, С.В. Агафонова, Н.Ю. Мезенова // XI Международная научно-практическая конференция «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (5-8 сентября 2017 г.): материалы. – С. 118-124.

48. Использование вторичного рыбного сырья в технологии новых пищевых продуктов и биологически активных добавок / Н. Ю. Ключко, О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова [и др.] // Сборник трудов Международной научно-технической конференции им. Леонардо да Винчи. – 2013. – Т. 1. – С. 110-118.

49. Землякова, Е.С. Биологически активные композиции остеотропного и хондропротекторного действия на основе вторичного сырья из гидробионтов. Монография / Е.С. Землякова, О.Я.Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 169 с.

50. Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Морские водоросли и травы дальневосточных морей.-М.: Пищевая промышленность, 1981.-113с.

51. Кизеветтер И.В., Грюнер В.С., Евтушенко В.А. Переработка морских водорослей и других промысловых растений.-М.: Пищевая промышленность, 1967.-416с.

52. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения.-М.: Пищевая промышленность, 1973.- 424с.

53. Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 648 с.

54. Красакова Т. В., Рулева Т. Н. Сравнительная характеристика состава и пищевой ценности субпродуктов разделки рыб Балтийского моря как объектов промышленной переработки на консервы //Материалы X Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество». – Калининград: АтлантНИРО, 2015.С.236-240

55. Ляйстнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания / перевод с англ. — М.: ВНИИМП им. В. М. Горбатова, 2006. - 236 с.

56. Мезенова О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов Учебное пособие / О. Я. Мезенова. - СПб. : Проспект Науки, 2015. - 224 с.

57. Мезенова, Н. Ю. Гидролизаты рыбной чешуи в составе биологически активных добавок для спортсменов / Н. Ю. Мезенова, Н. Ю. Мезенова, Л. С. Байдалинова // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2014. – Т. 177. – С. 287-294.

58. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие / И.П. Ковалева, И.М. Титова, О.П. Чернега. –СПб: Проспект Науки, 2012. -152с.

59. Молибога Е.А. Показатель активности воды как предмет управления качеством. ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет» [Электронный ресурс] – URL: http://vestnik.omgau.ru/wp-content/files/1_24.pdf (дата обращения 27.01.2022).

60. **Морозов И. О.** Установление оптимальных параметров тепловой обработки вторичного рыбного сырья для получения желирующих отваров // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», – Калининград: АтлантНИРО, 2019. – 111-116 с.

61. **Морозов И. О.**, Андреев М. П. Разработка рецептуры желеинового продукта на основе желеирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Материалы VI Национальной научной конференции «Инновации в технологии здорового питания», – Калининград: КГТУ, 2019. – 66-72 с.

62. **Морозов И.О.**, Андреев М.П. Оценка соответствия желеиных продуктов из вторичного сырья водных биоресурсов потребностям в питательных веществах и энергии для различных групп населения // Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием / Под общей ред. Неповинных Н.В., Поповой О.М., Фатьянова Е.В. – Саратов: СГАУ, 2021.-с. 436-439

63. Москальцова М.Ю. Разработка технологий пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов. Автореф. Дисс. На соиск. Уч. Ст. К-та техн. Наук.-Владивосток, 2000.

64. Муратова, Е.И. Реология кондитерских масс: моногр. / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 188 с.

65. Муслимова Н. Р., Асенова Б. К., Кулуштаева Б. М., Игенбаев А. К. Разработка технологии яблочного желе из подсырной сыворотки с желатином // Молодой ученый. — 2015. — №10.3. — С. 26-28. — URL <https://moluch.ru/archive/90/19002/> (дата обращения: 08.02.2020).

66. Надточий Л.А., Орлова О.Ю. Инновации в биотехнологии. Ч. 2 Пищевая комбинаторика: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015 – 37 с.

67. Нариниянц Г. Р., Пацюк Л. К., Костромина Н. И., Лукашевич О. Н., Медведева Е. А. Технология асептического консервирования фруктовых полуфабрикатов для детского питания // Пищевая промышленность. 2005. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-asepticheskogo->

обращения: 17.02.2022).

68. Немцев С.В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006.-134 с.

69. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации:— М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021.—72 с.

70. Панчишина Е.М. Разработка технологии рыбного бульона и супов на его основе с использованием вторичного сырья. Автореф. Дисс. На соиск. Уч. Ст. К-та техн. Наук.- Владивосток, 2015.

71. Пархутова И.И. Обоснование технологии рыбных кулинарных продуктов с применением гелеобразующих композиций. Автореф. Дисс. На соиск. Уч. Ст. К-та техн. Наук.- Владивосток, 2012.

72. Пархутова, И.И. Научно-экспериментальное обоснование использования структурорегулирующих композиций при производстве рыбных кулинарных изделий в термостойких гелеобразующих заливках И.И. Пархутова // Изв.ТИНРО. – Владивосток, 2010. – Т. 163. – С. 414-429.

73. Патент 2210951 РФ, МПК А23L1/325. Способ производства рыбных консервов в желейной заливке с ароматом копчения / Ким И.Н., Ким Г.Н., Ткаченко Т.И. (Россия); заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет; заявл. 19.03.2002; опубл. 27.08.2003

74. Патент 2231273 РФ. Способ призвоства консервов из морской капусты / Шепель Т.А., Мамедова Т.Д., Богданов В.Д.. Приоритет от 11.06.2002 г. Опубл. 27.06.2004 г.

75. Патент 2489906 РФ. Биологически активная добавка к пище на основе денатурированного коллагена / Николаева Т. И. Приоритет от 18.04.2012 г. Опубл. 20.08.2013 г.

76. Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты / Д.Н. Володин и [и др.] // Молочная промышленность, 2015. – № 5. – С. 111–116.

77. Пичкалев А.В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств // Журнал «Исследования Наукограда».- №1.- 2012.- с.25-28

78. Подкорытова А.В. Морские водоросли – макрофиты и травы. - М.: ВНИРО, 2005. – 175 с.: ил.

79. Подкорытова А.В., Кадникова И.А. Качество, безопасность и методы анализа продуктов из гидробионтов. Руководство по современным методам исследований морских водорослей, трав и продуктов их переработки. — М.: ВНИРО, 2009. – Вып. 3. – 108 с.

80. Подкорытова А.В. Лечебно-профилактические продукты и биологически активные добавки из бурых водорослей // Рыбное хозяйство. – М., 2001. – Вып. 1. – С. 51-52.

81. Подкорытова А.В. Обоснование использования морских бурых водорослей в качестве источника йода и других биологически активных веществ // Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Труды ВНИРО / Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.В. Подкорытовой. – М.: Изд-во ВНИРО, 2004. – Т. 143. – С. 136-142.

82. Подкорытова А.В., Ковалева Е.А. Водорослевые биогели – основа для приготовления пищевых продуктов лечебно-профилактического назначения // Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Труды ВНИРО / Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.В. Подкорытовой. – М.: Изд-во ВНИРО, 2004. – Т. 143. – С. 83-92.

83. Подкорытова А.В., Вафина Л.Х. Водоросли и их полисахариды в биотехнологии пищевых и лечебно-профилактических продуктах // Материалы научной конференции посвящённой 70-летию С. М. Коновалова «Современное состояние водных биоресурсов». – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008. –С. 923-926.

84. Подсевалов В.Н., Доманевский Л.Н. Промысловые рыбы атлантики и их пищевая ценность Калининград АтлантНИРО 1970 152 с.
85. Ратушный А.С., Хлебников В.И., Баранов Б.А. и др. Технология продукции общественного питания. / под ред. д-ра тех. наук, проф. А.С. Ратушного. – Том 1 – Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке. - М.: Мир, 2003. - 351 с.
86. Реология кондитерских масс : монография / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013 – 188 с.
87. Репников Б. Т. Товароведение и биохимия рыбных товаров. Учебное пособие. — М.: Дашков и Ко, 2007. — 220 с.
88. Российская диабетическая ассоциация [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.diabetes-ru.org/>
89. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах / Л. В. Антипова [и др.] / СПб : Гиорд, 2009.– 472 с.
90. Рыбная промышленность в Калининграде и Калининградской области [Электронный ресурс]. –URL: <https://kaliningrad.fishretail.ru/>
91. Рыбы заливов и морских вод Балтийского региона. Справочное пособие по технoхимической, технологической и биологической характеристикам рыб. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. 1995.- 97 с.
92. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. МУК 4.2.1847-04.- М., 2004
93. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. – М.: ВНИРО. – 1998. – 224 с.
94. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Т. 2. – СПб.: Судостроение, 2012. –320 с.
95. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов Т. 3. – СПб.: Судостроение. – 2012. – 272 с.

96. Свидетельство на программу для ЭВМ № 2005611720. Программа для автоматизированного проектирования, расчёта и оценки качества многокомпонентных рецептов пищевых продуктов (Generic-2.0) /А.А. Запорожский, В.А. Запорожский.

97. Словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. –URL: <https://dic.academic.ru>

98. Сельское хозяйство, пищевая промышленность. Торговая площадка [Электронный ресурс]. –URL: <https://agrosver.ru/>

99. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов / под ред. В.П. Быкаова.- м.: изд-во ВНИРО,1999.-207 с.

100. Справочник продуктов питания [Электронный ресурс]. –URL: <http://findfood.ru>

101. Теоретические основы переработки вторичного сырья дальневосточного бассейна / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. И. Шнейдерман, Н. Ф. Крахмилец // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1990. – № 5(198). – С. 44-46.

102. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС 005/2011) «О безопасности упаковки». - Введ. 16.07.2011.

103. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции». - Введ. 09.12.2011.

104. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС 022/2011) «Пищевая продукция в части ее маркировки». - Введ. 09.12.2011.

105. Технический Регламент Таможенного Союза (ТР ТС 029/2012) «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». - Введ. 20.07.2012.

106. Технический Регламент Евразийского экономического Союза (ТР ЕАЭС 040/2016) «О безопасности рыбы и рыбной продукции». – Введ. 01.09.2017.

107. Титов А.М. Целительные свойства морских водорослей.- СПб.: «Нева», 2004.- 128с.
108. Ткаченко Ю.С. Обоснование применения функции желательности в решение задач оценки эффективности технических систем // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. / Воронежский гос. техн. ун-т. – 2013.– Вып. 16 – С. 106-109.
109. Торговая площадка «Пульс цен» [Электронный ресурс]. –URL: <https://kaliningrad.pulscen.ru/>
110. Тутельян В.А. Приоритеты государственной политики здорового питания населения на федеральном и региональном уровнях. – М.: Роспотребнадзор, 2010.
111. Тутельян В.А., Гаппаров М.М.Г., Каганов Б.С. и др. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Династия», 2010. – 304 с
112. Усатенко Н., Лысенко А., Свириденко Т. Активная вода и барьерные технологии // Мясной бизнес, 2007. - №3 (54). - С. 24-27.
113. Ферментативная модификация побочного мясокостного коллагенсодержащего сырья при его переработке / Мезенова О.Я., Агафонова С.В., Байдалинова Л.С., Волков В.В. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. - Т. 10 (№2). - С.314-324.
114. Химический состав пищевых продуктов. Характеристика витаминов и минеральных веществ [Электронный ресурс]. –URL: <http://www.intelmeal.ru/>
115. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Агропромиздат, 1987.—224 с.

116. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева,- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1987.— 360 с.

117. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки / А. Г. Храмцов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011. – 804 с.

118. Цибизова М. Е., Практические аспекты получения структурообразователей из коллагенсодержащего рыбного сырья // Цибизова М. Е., Разумовская Р. Г., Као Тхи Хуе, Павлова Г. А., Вестник астраханского государственного технического университета. серия: рыбное хозяйство.- № 1, 2011, 145-151 с

119. Чернышова О. В. Практические аспекты получения рыбных бульонов со структурообразующими свойствами / О. В. Чернышова, М. Е. Цибизова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 113–120.

120. Ярочкин А. П. Комплексный подход к технологиям переработки мелкоразмерных гидробионтов и вторичного сырья от разделки рыб, его результаты // Известия ТИНРО. 2004. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-podhod-k-tehnologiyam-pererabotki-melkorazmernih-gidrobiontov-i-vtorichnogo-syrya-ot-razdelki-ryb-ego-rezultaty> (дата обращения: 17.02.2022).

121. Abdelhedi O. Rheological and structural properties of Hemiramphus far skin gelatin: Potential use as an active fish coating agent / Ola Abdelhedia, Mourad Jridia, Rim Nasria, Leticia Morab, Fidel Toldráb, Moncef Nasria // Food Hydrocolloids .- 2019.- vol. 87 — 331-341 p.

122. Achamrah N. Glutamine and the regulation of intestinal permeability: from bench to bedside / Achamrah N., Déchelotte P., Coëffier M. // Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 2017.-vol. 20(1).- p.86-91.

123. Asserin J. The effect of oral collagen peptide supplementation on skin moisture and the dermal collagen network: evidence from an ex vivo model and randomized, placebo-controlled clinical trials / Asserin J, Lati E, Shioya T, Prawitt J. // *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2015.- vol.14(4).- p.291-301.

124. Badora A. Food Additives in Food Products: A Case Study / Aleksandra Badora, Karolina Bawolska, Jolanta Kozłowska-Strawska, Jolanta Domańska // *Nutrition in Health and Disease - Our Challenges Now and Forthcoming Time*, 2019.- DOI: 10.5772/intechopen.85723

125. Bakilan F. Effects of native type II collagen treatment on knee osteoarthritis: a randomized controlled trial / Bakilan F, Armagan O, Ozgen M, Tascioglu F, Bolluk O, Alatas O. // *Eurasian Journal of Medicine*, 2016.- vol.48(2).- p.95-101.

126. Beuchat L.R. Water activity and microbial stability. *Fundamentals of Water Activity*. IFT Continuing Education Committee, Anaheim, CA. - 2002. - P. 88-89.

127. Borumand M. Effects of a nutritional supplement containing collagen peptides on skin elasticity, hydration and wrinkles / Maryam Borumand, Sara Sibilla // *Journal of Medical Nutrition and Nutraceuticals*, 2015. - vol. 4. – p. 47-54.

128. Boutrif, E., Food Quality and Consumer Protection Group, Food Policy and Nutrition Division, FAO, Rome: «Recent Developments in Protein Quality Evaluation» *Food, Nutrition and Agriculture*, Issue 2/3, 1991

129. Brar S. K. Biotransformation of waste biomass into high value biochemical/ Brar, S. K., Dhillon, G. S., & Soccol, C. R.// *New York, USA: Springer*, 2014. – P. 1-504.

130. Cando D. Different additives to enhance the gelation of surimi gel with reduced sodium content / Cando D., Herranz B., Borderías A.J., Moreno H.M. // *Food Chemistry*.- 2017.- vol. 196 — 791-799 p.

131. Chirife J., Buera Maria del Pilar. Water activity, glass transition and microbial stability in concentrated and semimoist food systems. - [Journal of Food Science]. – 1994. - № 59. - P. 921-927.

132. Chirife J., Buera Maria del Pilar. Water activity, water glass dynamics and the control of microbiological growth in foods. [Critical Reviews in Food Science and Nutrition]. – 1996. - №36.- P. 465-513.

133. FDA. Pathogen growth & toxin formation as a result of inadequate drying. Ch. 14. In Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, [Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition], Office of Seafood, Washington, DC. 2001, 3ed., P. 191-200.

134. Gaonkar S.M., Kulkarni P.R. Practical application of microcrystalline cellulose prepared from water hyacinth in food formulations. - India Food Packer. - 1987. - Vol. 41.—N1.-P. 29-37.

135. Gimbar M. A Sip Above the Rest...Is Bone Broth All Its Boiled up to Be? / Michelle Gimbar // Journal of Renal Nutrition, 2017.- Vol. 27, Iss. 6.- P. 39-40

136. Harrington E.C. The desirable function [Текст] /E.C. Harrington // Industrial Quality Control. – 1965 – V.21.– №10. – P.494-498.

137. Heaton L. E. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview / Lisa E. Heaton, Jon K. Davis, Eric S. Rawson, Ryan P. Nuccio, Oliver C. Witard, Kimberly W. Stein, Keith Baar, James M. Carter, Lindsay B. Baker // Sports Medicine, 2017.- vol.47(11).- p. 2201–2218

138. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review / Food Engineering Department, Central Food Technological Research Institute (India) // J Food Sci Technol.- 2010.- № 47(6).- p. 587–597.

139. Inetianbor, J. E. Effects of food additives and preservatives on man - a review / Inetianbor, J. E., Yakubu, J. M., Ezeonu, S. C. // Asian Journal of Science and Technology.- 2015.- № 6.- p.1118-1135

140. Karim A.A., Bhat R. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins// Food Hydrocoll. 2009. 23.P. 563–576

141. Kittiphattanabawon P., Benjakul S., Visessanguan W., Nagai T. & Tanaka M. Characterisation of acid-soluble collagen from skin and bone of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*)// Food Chemistry.2005. 89. P.363–372

142. Kawai N. The Sleep-Promoting and Hypothermic Effects of Glycine are Mediated by NMDA Receptors in the Suprachiasmatic Nucleus / Nobuhiro Kawai, Noriaki Sakai, Masashi Okuro, Sachie Karakawa, Yosuke Tsuneyoshi, Noriko Kawasaki, Tomoko Takeda, Makoto Bannai, Seiji Nishino // Neuropsychopharmacology, 2015.- vol. 40(6).- p.1405–1416: DOI: 10.1038/npp.2014.326

143. Khawaja Muhammad Imran Bashir. Natural Food Additives and Preservatives for Fish-Paste Products: A Review of the Past, Present, and Future States of Research / Khawaja Muhammad Imran Bashir, Jin-Soo Kim, Jeong Hyeon An, Jae Hak Sohn, Jae-Suk Choi // Journal of Food Quality электронный научный журнал. – 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2017/9675469/> (дата обращения: 15.05.2019).

144. Liu Y. Therapeutic Potential of Amino Acids in Inflammatory Bowel Disease / Yulan Liu, Xiuying Wang, Chien-An Andy Hu // Nutrients, 2017.- vol.9(9): doi: 10.3390/nu9090920

145. Lugo J.P. Efficacy and tolerability of an undenatured type II collagen supplement in modulating knee osteoarthritis symptoms: a multicenter randomized, double-blind, placebo-controlled study / James P. Lugo, Zainulabedin M. Saiyed, Nancy E. Lane // Nutritional Journal, 2015.- vol.14, <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0130-8>

146. Miyai K., Tokushige T., Kondo M. Suppression of thyroid function during ingestion of seaweed "Kombu" (*Laminaria japonica*) in normal Japanese adults. // Endocr J. – 2008. – Vol. 55, № 6. – P. 1103-1108.

147. Nagai T., Izumi M. & Ishii M. Fish scale collagen. Preparation and partial characterization//International Journal of Food Science and Technology.2004. 39. P. 239–244

148. Nanna Rhein-Knudsen Characterization of alginates from Ghanaian brown seaweeds: *Sargassum* spp. and *Padina* spp. / Nanna Rhein-Knudsen, Marcel TutorAle, Fatemeh Ajalloueiian, Anne S.Meyer // Food Hydrocolloids, 2017.- Vol. 71.- p. 236-244

149. Necedová L. Effect of preservatives on the shelf-life and sensory characteristics of pasteurized liquid whole egg stored at 4°C / Lenka Necedová, Šárka Bursová, František Ježek, Danka Haruštiaková, Lenka Vorlová, Jozef Golian // Poultry Science, 2019.- № 98(11).- DOI: 10.3382/ps/pez378

150. Porfírio E. Collagen supplementation as a complementary therapy for the prevention and treatment of osteoporosis and osteoarthritis: a systematic review / Elisângela Porfírio, Gustavo Bernardes Fanaro // Rev. Bras. Geriatr. Gerontol., Rio de Janeiro, 2016.- vol. 19(1).- p. 153-164.- DOI: 10.1590/1809-9823.2016.14145

151. Protein and amino acid requirements in human nutrition n. 6 protein quality evaluation / Report of a joint WNO/FAO/UNU Expert Consultation 2002. Geneva. Switzerland. – 935 p.

152. Proksch E. Oral supplementation of specific collagen peptides has beneficial effects on human skin physiology: a double-blind, placebo-controlled study / Proksch E, Segger D, Degwert J, Schunck M, Zague V, Oesser S. // Skin Pharmacol Physiol.- 2014.- vol. 27(1).- p. 47-55, doi: 10.1159/000351376

153. Sadowska M., Kołodziejska I., & Niecikowska C. Isolation of collagen from the skins of Baltic cod (*Gadus morhua*)//Food Chemistry.2003. 81. P. 257–262

154. Schaafsma G. The Protein Digestibility – Corrected Amino Acid Score // Schaafsma G. / Amer. Society for Nutritional Scie. Nces. – 2000.

155. Schaafsma G. The protein digestibility corrected amino acid score (PDCAAS) – A consent for describing protein quality in foods and food ingre

dients / Schaafsma G. // A critical review j AOAS International. – 2005:88(3). – 988–94.

156. Scott W.J. Water relations of food spoilage microorganisms // Advances in Food Research. - 1957. - № 7. - P. 83 - 127.

157. Scott W.J. Water relations of Staphylococcus aureus at 30°C .- Austr. J. Biol. Sci. - 1953. -№ 6. - 549 p.

158. Skierka E., Sadowska M. & Majewska J. Protein recovery from cod backbone//Veterinary Medicine. 2006. 62(5). P. 579–582

159. van Netten C., Hopton Cann S. A., Morley D. R., et al. Elemental and radioactive analysis of commercially available seaweed // Sci. Total Environ. – 2000. – Vol. 255. - № 1-3. – P. 169-175.

160. Water activity: Influences on food quality / Ed. Rockland L.B. - New York: Academic Press Inc. - 1981. - 921 p.

161. World Health Organization Proteins and Amino Acids in Human Nutrition WHO/FAO/UNU Expert Consultation World Health Organ Tech Rep 2007, 935 p.

162. Zdzieblik D. Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a randomised controlled trial / Denise Zdzieblik, Steffen Oesser, Manfred W. Baumstark, Albert Gollhofer, and Daniel König // The British Journal of Nutrition, 2015 .- vol. 114(8).- p.1237–1245.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ПРИЛОЖЕНИЕ А - Технические условия на продукт желейный из
рыбы и морепродуктов ТУ 10.85.12.000-001-44199451-2021**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"НАВАГА"

ОКП Д2 10.85.12.000

ОКС 67.120.30



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «НАВАГА»

Шляев А.П.

«15» марта 2021

ПРОДУКТ ЖЕЛЕЙНЫЙ ИЗ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ

Технические условия

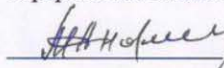
ТУ 10.85.12.000 – 001 - 44199451 - 2021

(Вводится впервые)


Дата введения в действие - 15.03.2021

РАЗРАБОТАНО:
Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«АтлантНИРО»)

Руководитель центра технологии и
переработки водных биоресурсов


Андреев М.П.

Ведущий инженер лаборатории
стандартизации и нормирования


Морозов И.О.

г. Калининград

2021

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Технологическая инструкция по приготовлению
продукта желейного из рыбы и морепродуктов к ТУ 10.85.12.000-001-44199451-2021**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"НАВАГА"

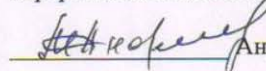
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ООО «НАВАГА»
Для докумен

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «НАВАГА»
Шляев А.П.
« 15 » марта 2021

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по приготовлению продукта желейного из рыбы и морепродуктов

РАЗРАБОТАНО:
Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО»
(«АтлантНИРО»)

Руководитель центра технологии и
переработки водных биоресурсов


Андреев М.П.

Ведущий инженер лаборатории
стандартизации и нормирования


Морозов И.О.

г. Калининград

2021

**ПРИЛОЖЕНИЕ В - Акт производственных испытаний по выпуску опытной партии
желейной продукции из рыбы и морепродуктов по технологии Атлантического
филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») от 19 марта 2021г.).**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «НАВАГА»
Шилаев А.П.
«19» марта 2021



Акт

производственных испытаний

по выпуску опытной партии желейной продукции из рыбы и морепродуктов
по технологии Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»),
проведенных на предприятии ООО «НАВАГА»
(238323, Калининградская обл., Гурьевский район, пос. Заречье)

Комиссия в составе представителей:

от ООО «НАВАГА»

директор Шилаев Андрей Петрович

главный технолог Мустафаева Майя Камильевна

от Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

руководитель центра технологии и переработки водных биоресурсов

Андреев Михаил Павлович

ведущий инженер лаборатории стандартизации и нормирования

Морозов Илья Олегович

Настоящий акт составлен о том, что в период с 17.03.2021 по 19.03.2021 на предприятии ООО «НАВАГА» (238323, Калининградская обл., Гурьевский район, пос. Заречье) была изготовлена партия желейной продукции из рыбы и морепродуктов с целью производственных испытаний технологии, предложенной Атлантическим филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»).

На основании проведенных опытно-производственных испытаний выпущена опытная партия продукции в количестве 100 кг.

На основании дегустационной оценки продукта желейного из рыбы и морепродуктов, было сделано заключение о его высоком качестве.

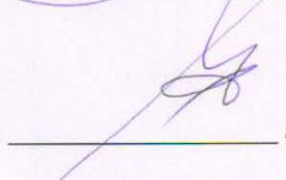
Предложено рекомендовать разработанную технологию к промышленному внедрению.

Подпись / Ф.И.О.



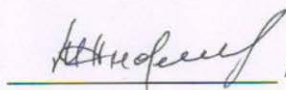
Шиляев А.П.

Подпись / Ф.И.О.



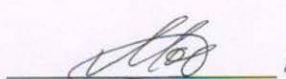
Мустафаева М.К.

Подпись / Ф.И.О.



Андреев М.П.

Подпись / Ф.И.О.



Морозов И.О.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Протокол дегустации рыбного кулинарного изделия
«Продукт желейный из рыбы и морепродуктов», изготовленного по ТУ 10.85.12.000–
001-44199451–2021.**

 УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «НАВАГА»
Шиляев А.П.
« 19 » марта 2021

**Протокол
дегустационного совещания,
проведенного на предприятии ООО «НАВАГА»
(238323, Калининградская обл., Гурьевский район, пос. Заречье)**

Присутствовали:

от ООО «НАВАГА»

директор Шиляев Андрей Петрович

главный технолог Мустафаева Майя Камильевна

от Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

руководитель центра технологии и переработки водных биоресурсов

Андреев Михаил Павлович

ведущий инженер лаборатории стандартизации и нормирования

Морозов Илья Олегович

Цель дегустации – определение товарного вида и оценка качества опытных образцов желейной продукции из рыбы и морепродуктов, изготовленных в условиях предприятия ООО «НАВАГА», на базе действующего оборудования.

Дегустационному совещанию была доложена сущность приготовления желейной продукции из рыбы и морепродуктов в соответствии с технологией, предложенной Атлантическим филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»).

Для органолептического анализа дегустационному совещанию были представлены следующие образцы желейной продукции из рыбы и морепродуктов:

Образец № 1 – продукт желейный из трески и судака;

Образец № 2 – продукт желейный из трески, судака и морской капусты.

По результатам дегустации все образцы имели положительные оценки.

Порочащих признаков отмечено не было.

Решение дегустационного совещания:

1. Одобрить и признать выработанные образцы желейной продукции из рыбы и морепродуктов соответствующими требованиям технической документации.

2. Изготовление желейной продукции из рыбы и морепродуктов в соответствии с технологией, предложенной Атлантическим филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), рекомендовать к внедрению на данном предприятии.

Подпись / Ф.И.О.



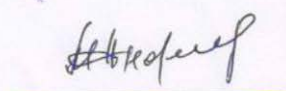
Шильяев А.П.

Подпись / Ф.И.О.



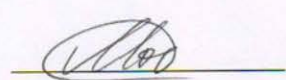
Мустафаева М.К.

Подпись / Ф.И.О.



Андреев М.П.

Подпись / Ф.И.О.



Морозов И.О.