

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МАУ»)

На правах рукописи



ДУБРОВИНА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТРУКТУРИРОВАННОГО ПРОДУКТА
НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

4.3.3 Пищевые системы (технические науки)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Гроховский В.А.

Мурманск
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Раздел 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Национальные проблемы обеспечения населения России продуктами питания и пути их решения.....	12
1.2 Характеристика структур пищевых продуктов	13
1.3 Структурообразователи, используемые при изготовлении продуктов питания	14
1.3.1 Классификация пищевых структурообразователей	14
1.3.2 Характеристика некоторых студнеобразователей.....	15
1.3.2.1 Студнеобразующие белки и полипептиды.....	16
1.3.2.2 Свойства желатина.....	16
1.3.2.3 Студнеобразующие полисахариды	19
1.3.3 Характеристика объектов промысла, используемых при изготовлении структурата	24
1.3.4 Производство структурированных изделий из водных биологических ресурсов животного происхождения	26
Раздел 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	28
2.1 Условия проведения экспериментов и схема исследования	28
2.2 Объекты и предмет исследования	29
2.3 Методы исследования	30
2.3.1 Органолептические, химические и микробиологические (стандартизованные) методы исследования	30
2.3.2 Определение массовых долей небелкового и аминного азота.....	31
2.3.3 Определение состава и содержания аминокислот.....	31
2.3.4 Определение содержания водорастворимых (В ₁ ; В ₂ ; В ₃ ; В ₆ ; С) витаминов	32
2.3.5 Реологические, физические и физико-химические методы исследования	32
2.4 Статистическая обработка данных	33
2.5. Обоснование сроков годности готового продукта	33
Раздел 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	34
3.1 Маркетинговые исследования рынка рыбных продуктов с заданной структурой	34
3.2 Выбор марки желатина на основе изучения зависимости «Усилия резания геля желатина» и «удовлетворения при разжёвывании»	44

3.3	Подбор состава желирующего материала (составление композиции желатин/полисахарид	48
3.3.1	Приготовление белок/полисахаридных гелей для получения желирующей основы структурата	48
3.3.2	Анализ текстуры гелей желатина и к-каррагинана	49
3.3.3	Определение синерезиса гелей, используемых в качестве желирующей основы структурата	53
3.4	Разработка технологии структурированного формованного продукта.....	54
3.4.1	Выбор режима сушки солёного полуфабриката для изготовления ФорС	54
3.4.2	Оптимизации технологии изготовления структурированного формованного продукта.....	57
3.4.3	Устранение эффекта флокуляции и седиментации при изготовлении формованного структурированного продукта	61
3.5	Характеристика готового продукта	73
3.6	Определение сроков годности структурированного продукта	77
3.7	Промышленные испытания технологии.....	81
Раздел 4 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ		82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		87
ПРИЛОЖЕНИЕ А Патент РФ № 2831468 Формованный структурированный продукт из нежирного животного сырья водного происхождения.....		98
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Анкета для маркетинговых исследований		99
ПРИЛОЖЕНИЕ В Балльная шкала характеристики степени разжёвывания формованного продукта		101
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Балльная шкала для органолептической оценки солёно-сушёного структурированного продукта «ФорС»		102
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Содержание витамина В ₁ и В ₂		103
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Содержание витамина В ₃ и В ₆		105
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ТУ 10.20.25-149-00471633-2025.....		107
ПРИЛОЖЕНИЕ И ТИ 149-2025		116
ПРИЛОЖЕНИЕ К Расчёт постоянных затрат, переменных затрат и доходов.....		132

ПРИЛОЖЕНИЕ Л Акт о промышленной апробации технологии формованного структурата «ФорС»	137
ПРИЛОЖЕНИЕ М Титульный лист Исходных требований на линию по изготовлению формованного структурата «ФорС»	143
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Титульный лист Технологического регламента на изготовление формованного структурата «ФорС»	144

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных целей «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» является обеспечение высокого качества продовольственной продукции, как наиболее значимой составляющей для поддержания и укрепления здоровья и, как следствие, увеличения продолжительности жизни населения [48].

Для достижения указанной цели рыбная отрасль страны ставит перед собой задачи по повышению эффективности использования сырья, расширению ассортимента выпускаемой продукции, повышению её качества, пищевой и биологической ценности за счёт обогащения важнейшими биологически активными компонентами.

Особый интерес для создания новых видов рыбной продукции представляет такой вид рыбы семейства тресковых, как минтай (*Gadus chalcogrammus*), характеризующийся низким содержанием жира и выраженными вкусо-ароматическими свойствами. Ряд авторов отмечает, что как пищевой продукт «...минтай характеризуется гипоаллергенными и диетическими свойствами» [94]. Этот вид является преимущественно дальневосточным промысловым объектом, при этом запасы минтая и объёмы его добычи остаются стабильно высокими на протяжении длительного периода. Так за последние четыре года вылов составил 1,6-1,9 млн т в год, что больше, чем суммарный улов российских рыбаков в Европейской части России. [61, 105, 123, 124]. Поэтому не случайно, что минтай в мороженном виде круглогодично присутствует на оптовых базах и, практически, во всех маркетах Российской Федерации - от Калининградского региона до Камчатки и от Юга России до арктического российского Севера.

На мировом рынке продовольственных товаров минтай крайне востребован в качестве сырья для производства продукции с добавленной стоимостью. Данный вид семейства тресковых наиболее распространен в Охотском и Беринговом морях. Минтай не относится к продуктам марикультуры, соответственно продукция из него считается экологически чистой.

Химический состав тресковых видов рыб, в том числе и минтая, довольно хорошо изучен [11, 94, 129, 137], содержание белка в филе минтая в среднем составляет 15,9 %, липидов - 0,9 %, воды - 81,9 %, минеральных веществ - 1,3 %.

Камбала-ёрш (*Hippoglossoides platessoides*) является традиционным объектом промысла в Баренцевом море и характеризуется относительно стабильной величиной биомассы, при этом ежегодное изъятие данного объекта не превышает 3 тыс. тонн. Камбала-ёрш относится к белковым рыбам и характеризуется относительно невысоким содержанием жира [134]. Она используется в основном для изготовления вяленой продукции и кулинарных изделий. При созревании солёно-сушёная (вяленая) продукция из камбалы-ерша приобретает ярко выраженные вкус и аромат, делая её очень востребованной на потребительском рынке.

Перспективным объектом промысла в Арктической зоне России является креветка северная (*Pandalus borealis*), запасы которой оцениваются в 3,1 млн т, а среднегодовые объёмы добычи составляют 26 тыс. т [53]. Мясо креветок северных отличается легкоусвояемыми белковыми веществами (18-19 %), липидами, содержащими ω -3 и ω -6 жирными кислотами (2,0-2,2 %), а также богато ценными макро- и микроэлементами - йодом, калием, железом, цинком, селеном и витаминами группы В [142]. Мясо креветок на российском рынке реализуется, в основном, в варёномороженом виде, но всё большим спросом пользуется как ценный ингредиент в составе салатов, легких закусок, экзотических блюд, суши, пиццы, паэлы и др.

В настоящее время, учитывая потребительский спрос населения, перспективными видами продукции из гидробионтов являются готовые изделия с заданными органолептическими свойствами и, имеющие высокую пищевую и биологическую ценность [52, 74, 86, 99, 100]. Создание выраженных органолептических свойств продуктов и повышение их биологической ценности может быть достигнуто за счёт грамотного подбора сырья и материалов, а также применения соответствующих технологических решений. Определённый интерес в этом плане представляет использование гелеобразователей для изготовления продукции с заданной структурой, которая позволяет вносить в систему как суспензированные компоненты тканей гидробионтов, так и водорастворимые биологически активные вещества (витамины, микроэлементы и др.).

В этой связи разработка нового структурированного высококачественного продукта на основе солёно-сушёного полуфабриката рыбы и нерыбных объектов промысла, отличающегося не только приятным вкусом, свойственным вяленой продукции, но и сочетающего другие привлекательные органолептические свойства, такие как форма, внешний вид, структура, цвет, а также обогащённого ценными биологически активными ингредиентами, является весьма перспективным направлением исследований.

Таким образом, для исследователей открывается широкое поле деятельности для разработки технологий и создания новых видов продукции из массовых видов сырья, в частности, структурированных и формованных продуктов, что и предопределяет актуальность данной работы.

Степень разработанности темы. Значительный вклад в разработку научно – практических аспектов солёно-сушёной и формованной продукции из водных биологических ресурсов внесли учёные Андреев М.П., Баль В.В., Бессмертная И.А., Богданов В.Д., Гроховский В.А., Дубровин С.Ю., Ершов А.М., Куранова Л.К., Максимова С.Н., Мезенова О.Я., Нехамкин Б.Л., Сафронова Т.М., Слуцкая Т.Н., Фатыхов Ю.А., Christian J.N., Parrish S., Ross K.D., Staufer A. и др. [5,13, 22, 30, 36, 48, 88, 100, 101, 145].

Вместе с тем, вопросы дальнейшего расширения ассортимента и получения новых оригинальных видов продуктов с улучшенными качественными характеристиками на основе массовых видов рыбного сырья должны постоянно находиться в поле зрения исследователей для их решения и создания инновационных технологий, обеспечивающих соответствие всему комплексу современных требований, предъявляемых к такой продукции.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка технологии нового структурированного формованного обогащённого закусочного продукта (структурата) с использованием измельчённой солёно-сушеной мышечной ткани ряда промысловых водных биоресурсов и желирующего агента.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести маркетинговые исследования для выявления отношения потребителей к новому виду структурированной продукции из водных биоресурсов;
- научно обосновать выбор сырья и структурообразователей для изготовления продукции с требуемыми органолептическими и реологическими характеристиками;

- разработать технологию структурата на основе солёно-сушёного полуфабриката из мышечной ткани отдельных видов рыб и беспозвоночных, определить его композиционный состав;
- изучить возможность повышения биологической ценности продукта за счёт обогащения биологически активными веществами;
- изготовить опытные образцы продукта, исследовать их качество по комплексу органолептических, реологических, биохимических, химических и микробиологических показателей в процессе хранения и установить рекомендуемый срок годности;
- разработать и утвердить нормативную документацию по изготовлению структурата;
- провести апробацию разработанной технологии в производственных условиях и рассчитать её экономическую эффективность.

Научная новизна работы. Научно обосновано и реализовано прогрессивное решение по созданию нового перспективного вида пищевой продукции (структурата) из водных биоресурсов с добавлением структурообразователя, что позволяет изготавливать готовые к употреблению изделия любой формы и цветовых оттенков с обогащением целым спектром ценных ингредиентов.

Методом математического планирования установлено оптимальное соотношение между сухими веществами солёно-сушёного полуфабриката из мяса отдельных видов гидробионтов и геля на основе желатина в составе структурата.

Показана возможность использования гелеобразующих белок-полисахаридных комплексов (на примере желатина и к-каррагинана) для обеспечения заданной консистенции структурата при условии снижения концентрации гелеобразующих веществ, а также БАВ для повышения биологической ценности готового продукта.

По комплексу микробиологических, химических и органолептических показателей научно обоснованы сроки годности готового продукта.

Новизна исследования подтверждена патентом № 2831468 «Формованный структурированный продукт из нежирного животного сырья водного происхождения». (Приложение А).

Теоретическая и практическая значимость работы. Значимость для теории проведённых исследований состоит в расширении теоретических основ технологических решений по использованию биопотенциала промысловых гидробионтов; научно

обоснованном выборе структурообразователя для получения требуемых реологических и органолептических характеристик готовых изделий; разработке технологии структурированного формованного продукта на основе солёно-сушёного полуфабриката из мышечной ткани некоторых видов рыб и беспозвоночных; установлении оптимального композиционного состава структурата.

Практическая значимость подтверждается разработкой и утверждением ТУ 10.20.25-149-00471633-2025 «Формованный структурат из морепродуктов» и ТИ 149-2025 по его изготовлению

Разработаны и утверждены «Исходные требования» на линию по изготовлению структурата из водных биоресурсов и «Технологический регламент» на его изготовление.

Технология изготовления структурата и реализация опытно-промышленной партии продукта апробированы в производственно-торговом комплексе ООО «МурманСиФуд, (г. Кола Мурманской обл.).

Расчет экономической эффективности разработанной технологии показал целесообразность промышленного выпуска созданного продукта, названного «ФорС».

Результаты исследования внедрены в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет» и используются при подготовке обучающихся бакалавриата и магистратуры по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения (профиль «Технологии обработки водных биологических ресурсов на судах и береговых предприятиях»), 19.04.03 – Продукты питания животного происхождения (профиль «Технология продуктов из водного сырья»).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.3.3. «Пищевые системы» (п. 5, 11, 36).

Методология, объекты и методы исследования. Общий методический подход к организации выполнения работ по теме диссертации основан на программно-целевой схеме исследований.

В работе использовали современные методы маркетинговых, органолептических, реологических, химических и микробиологических исследований с применением математической обработки результатов экспериментов.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях на базе кафедр технологий пищевых производств, микробиологии и биохимии, химии, а также

учебно-экспериментального цеха (УЭЦ) ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», лаборатории зообентоса ФГБУН Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН), испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия».

Положения, выносимые на защиту:

- результаты маркетинговых исследований по выявлению отношения потребителей к новому виду структурированной продукции из водных биоресурсов;
- выбор сырья и структурообразователей для изготовления продукции с требуемыми органолептическими и реологическими характеристиками;
- технология изготовления структурата на основе солёно-сушёного полуфабриката из мышечной ткани отдельных видов рыб и беспозвоночных, его композиционный состав;
- возможность повышения биологической ценности продукта за счёт обогащения биологически активными веществами;
- результаты исследования качества полученных образцов по комплексу органолептических, реологических, биохимических, химических и микробиологических показателей в процессе хранения и рекомендуемый срок годности.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Степень достоверности результатов проведённых экспериментов и их апробация подтверждаются постановкой ряда экспериментов, глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, применением современных реологических, химических и микробиологических методов анализа, математической обработкой результатов экспериментов, публикацией основных положений работы в открытой печати.

Основные результаты исследований были представлены на конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы рыбохозяйственной науки в творчестве молодых», посвященной 100-летию «ПИНРО» им. Н.М. Книповича (Мурманск, ПИНРО, 11-12 марта 2021 г.); на Международной научно-практической конференции «SCIT 2021: Парадигма научно-технологического развития и проблемы современного научного знания», секция «Пищевые системы и биотехнологии: ресурсосберегающие и энергоэффективные процессы и оборудование» (Барнаул, 23 ноября 2021 г.); на Всероссийской научно-

практической конференции «Наука и образование» (Мурманск, 01 декабря 2022 г.), Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Мурманский государственный технический университет»), I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития биотехнологий на федеральном и региональном уровне» (Мурманск, Мурманская областная Дума, 19 мая 2023 г.), (Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Наука и инновации в Арктике»-2023 (Мурманск, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», 08 декабря 2023 г.); II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития биотехнологий на федеральном и региональном уровне» (Мурманск, Мурманский арктический университет, 26 ноября 2024 г.), в VII Национальной научно-технической конференции «Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации» (Владивосток, ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», 22 декабря 2024 г.).

Формованный структурат «ФорС» отмечен дипломом заместителя губернатора Мурманской области по итогам акселерационной программы «Арктика. Суперфуд -2023» в номинации «За активное участие и проведение в рамках Церемонии закрытия акселератора презентации образцов разработанной продукции».

Публикации. По результатам научно-исследовательских работ и материалам диссертации в открытой печати опубликовано 11 научных трудов, в том числе 3 в журналах, реферируемых ВАК Минобрнауки РФ (К2) и 1 научная монография.

Раздел 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Национальные проблемы обеспечения населения России продуктами питания и пути их решения

Вопрос удовлетворения потребности населения в повседневных продуктах питания по состоянию на сегодняшний день по-прежнему не утратил своей актуальности, несмотря на достаточно высокие показатели социально-экономического развития населения земного шара. При этом значительная доля потребителей до сих пор испытывает дефицит продовольственных товаров, а используемые в пищу продукты питания не всегда позволяют составить правильный рацион.

Следует отметить, что продовольствие является обязательной и неотъемлемой потребностью всех живых организмов, и рост его дефицита воспринимается как бедствие, требующее принятия быстрых и действенных решений.

Несмотря на богатые ресурсы нашей страны, не всё население в полной мере обеспечено высоким уровнем питания при отсутствии острого дефицита продовольствия. Так, например, фактическое потребление рыбы и морепродуктов на 45 % ниже рекомендуемой нормы, а мяса - на 32–40 %, соответственно недостаток белков в рационе жителей России составляет ориентировочно 26–30 % [46, 48].

Неоспоримым фактом является то, что продукты питания из гидробионтов занимают важнейшее место в рационе населения за счёт высокого содержания липидов, макро- и микроэлементов, витаминов, биологически активных веществ, а самое главное – сбалансированных по аминокислотному составу белков животного происхождения.

На основании вышеизложенного невозможно недооценить степень важности утвержденных Правительством РФ «Концепции развития рыбного хозяйства на период до 2030 г.» и «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г.», в которых обозначены основные проблемы рыбохозяйственной отрасли и намечены пути их решения, одним из которых является: «повышение эффективности ... переработки водных биологических ресурсов за счет внедрения новой техники и технологий глубокой и комплексной переработки сырья, совершенствования методов хранения и транспортировки рыбной продукции» [48].

Решение проблемы увеличения объемов добычи, а также переработки водных биоресурсов не только в России, но и в мировом сообществе в целом возложено не только на стратегию государства, бизнес и средства массовой информации, но и на ученых, работающих в этой сфере.

Как и многие другие отрасли, рыбная промышленность нуждается в модернизации, разработке новых и совершенствовании существующих технологий переработки сырья из гидробионтов, что в итоге приведет к производству конкурентоспособных и востребованных продуктов.

1.2 Характеристика структур пищевых продуктов

Очевидно, что в первую очередь новые разработки должны затронуть наиболее востребованные технологии переработки водных биологических ресурсов. Примером которых является производство структурированной продукции из сырья водного происхождения.

Под структурой (внутренним строением) продуктов питания следует понимать, конфигурацию их составных частей и связь между ними. Данный термин включает в себя макроструктуру, микроструктуру и ультраструктуру. Макроструктура определяется без использования вспомогательного оборудования и также, как и микроструктура, наблюдаемая при помощи оптического микроскопа, дает понимание о биологическом и технологическом аспектах образования структуры пищевых продуктов. Ультраструктуру можно наблюдать только при помощи электронного микроскопа, позволяющего максимально увеличить исследуемый объект, она дает представление о химическом, физико-химическом и биохимическом строении объекта.

Изучением структур пищевых продуктов занимались многие исследователи, в частности П.А. Ребиндер, В.В. Липатов и др. В настоящее время наиболее часто цитируемой является классификация структур продуктов питания, предложенная академиком П.А. Ребиндером [50, 51]. Данная классификация предполагает подразделять пищевые продукты на жидкости (чай, компот и т.п.), плотные жидкости (кисель, растительные масла и др.), продукты пластичной структуры (паштеты, творог), пластичные продукты гелевой структуры, то есть железированные продукты (суфле),

плотные продукты, в основе которых заложена клеточная структура (фрукты, водоросли), плотные продукты нитевидной структуры (мясо птицы, рыбы) [113, 114]. Предложенная классификация характерна как для натуральных, так и для продуктов, подвергшихся технологической обработке. При рассмотрении типов структур различают макро- и микроструктуры, которые могут быть однородными, пористыми, волокнистыми, игольчатыми, слоистыми или включающими сочетание вышеуказанных типов. Структура пищевых продуктов напрямую связана с их консистенцией, которая изучается для характеристики любого пищевого продукта на основе описания реологических и органолептических свойств.

Понятие «консистенция» характеризует совокупность ряда свойств продукта, получаемых при его разжевывании, она может быть определена с помощью средств измерения.

Формирование структуры пищевых продуктов происходит при взаимодействии его основных компонентов: белков, полисахаридов, липидов и минеральных веществ.

Приобретая продукты питания, потребитель ожидает сохранения традиционных свойств, включающих вкус, консистенцию, пищевую ценность. Указанные свойства продукта могут быть достигнуты за счет применения разнообразных технологических решений, а также для формирования структуры продуктов могут быть использованы пищевые добавки, относящиеся к структурообразователям.

1.3 Структурообразователи, используемые при изготовлении продуктов питания

1.3.1 Классификация пищевых структурообразователей

В настоящее время нет единого мнения об общепринятой классификации веществ, применяемых при формировании пищевых систем [43, 47, 86, 133]. Основываясь на информации, представленной в Техническом регламенте Таможенного союза 029/2012 [132] пищевые добавки, формирующие структуру продуктов питания, принято подразделять на желирующие агенты, загустители, стабилизаторы, эмульгаторы, пенообразователи и гасители пен, разрыхлители, уплотнители и антислеживающие

агенты. Однако, предложенная классификация не отражает происхождение вещества, его структуру, химическую природу и другие свойства, поэтому часто предлагается характеристика структурообразователей, включающая их отдельные признаки [89, 115].

При изготовлении продуктов питания наиболее распространено использование структурообразователей растительного происхождения: пектин, лецитин, агар и т.д. Известно применение веществ, корректирующих структуру, животного происхождения: желатин, хитозан, а также микробиологического происхождения: ксантановая, геллановая камеди. Кроме того, при классификации структурообразователей может быть использовано их деление на натуральные, синтетические и полусинтетические, являющиеся, как правило, натуральными веществами с измененными свойствами, например, карбоксиметилцеллюлоза, окисленные крахмалы и др. [44, 121].

Учитывая, что при проведении исследования из всего спектра структурообразователей, используемых в пищевой промышленности, применялись только желирующие компоненты, то основой акцент при описании свойств веществ, изменяющих структуру продукта сделан на студнеобразователи (гелеобразователи).

1.3.2 Характеристика некоторых студнеобразователей

Известно, что организм человека лучше всего усваивает пищу именно в форме желе (геля) [80].

В качестве студнеобразователей в пищевой промышленности нашли применение вещества различной природы: полисахариды, белки и полипептиды [39, 78, 89, 117, 137, 138]. При этом их объединяет наличие трех основных свойств: высокая молекулярная масса, распределение гидрофильных групп по всей длине молекулярной цепи, а также разветвленная структура макромолекул. Наиболее широкое применение при изготовлении пищевой продукции нашли желатин и некоторые полисахариды.

1.3.2.1 Студнеобразующие белки и полипептиды

Белки, являясь высокомолекулярными биополимерами, состоящими из α -аминокислот и имеющие разнообразную пространственную конфигурацию являются ценнейшими компонентами пищевых продуктов. Наряду с этим белковые вещества могут быть использованы для формирования разнообразных структур. Так, например, широко известно пенообразующая способность овальбумина, входящего в состав белков куриного яйца.

Также широко используются и другие белки животного происхождения (казеин, коллаген и т.д.). Кроме того, находят применение белки растительного происхождения, выделяемые, например, из семян сои. Определенный интерес вызывает использование неполноценного в пищевом отношении белка коллагена, формирующего структуру соединительных тканей таких как хрящи, кости и др.

При термической обработке в присутствии воды коллаген превращается в желатин, используемый при изготовлении широкого ассортимента пищевых продуктов. На сегодняшний день желатин занимает лидирующее положение среди студнеобразователей по объёмам использования в пищевой промышленности. Мировое производство желатина составляет около 400 тыс. тонн в год.

1.3.2.2 Свойства желатина

Желатин – природный биополимер, получаемый при деструкции коллагена. В свою очередь коллаген является одним из самых распространённых белков живой природы. На его долю приходится около 40 % всех белков животного мира и до 60 % белковых веществ в тканях млекопитающих [57]. В промышленных условиях для изготовления желатины используют, как правило, отходы от разделки крупного рогатого скота и свиней, при этом могут быть применены различные технологические решения, основанные на использовании кислот, щелочей, ферментов, реже – острого пара высокого давления [1; 3; 18; 57]. Продукты деструкции коллагена состоят из смесей α , β и γ -цепей, характеризующихся молекулярной массой в широком диапазоне от 300 кДа и более до 100 кДа и менее. Другими словами, желатин представляет собой смесь полипептидов, от

молекулярной массы которых будут зависеть реологические свойства продуктов. Чем больше молекулярная масса полипептидов, входящих в состав желатина, при близкой их однородности, тем лучшими желеобразующими свойствами обладает продукт [18; 35; 57; 90; 91]. Аминокислотный состав щелочного желатина из КРС (типа В) приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Аминокислотный состав щелочного желатина из КРС (типа В) [18; 42; 57; 60]

Аминокислота	Обозначение	Число на 1000 аминокислотных остатков
Глицин	Gly	324-337
<i>Основные группы</i>		78-91
Лизин	Lys	22-28
Гидроксилизин	Hyl	4-9
Гистидин	His	4-5
Аргинин	Arg	48-49
<i>Кислотные группы</i>		118-120
Аспарагиновая кислота	Asp	46-48
Глутаминовая кислота	Glu	72
<i>Гидроксильные группы</i>		143-157
Серин	Ser	33-39
Треонин	Thr	17-19
Гидроксипролин	Hyp	92-94
Тирозин	Tyr	1-5
<i>Развитые гидрофобные радикалы</i>		303-328
Аланин	Ala	107-117
Валин	Val	20-25
Лейцин	Leu	24-26
Изолейцин	Ile	11
Пролин	Pro	124-129
Фенилаланин	Phe	13-14
Метионин	Met	4-6

Аминокислотный состав желатина показывает, что примерно треть его массы составляет аминокислота глицин (Gly). Наличие в боковых радикалах аминокислот (Lys, Hyl, Arg и His) основных групп, аминокислот (Asp, Glu) – кислотных групп, а также гидроксильных группы в аминокислотах (Ser, Thr, Hyp, Tyr) позволяет рассматривать желатин как полиамфолит (амфотерный полиэлектролит). Кроме того, одновременное

присутствие в полипептидах аминокислот с гидрофильными и гидрофобными боковыми радикалами придаёт желатину свойства поверхностно-активного вещества [18; 57; 60]. Многие исследователи [57; 83; 111 и др.] отмечают, что высокий уровень содержания глицина, особенно в сочетании с пролином и гидроксипролином, придаёт гелям желатина свойство термообратимости.

Процесс гелеобразования в растворе желатина начинается после понижения его температуры до критического значения в пределах от 35 до 40 °С. Способность к гелеобразованию растворов желатина зависит от ряда факторов: вида сырья из которого изготовлен структурообразователь, способа производства, молекулярной массы, концентрации, pH среды и других [2; 57; 84]. Некоторые исследователи [15; 57; 60; 82] предлагают условно разделять процесс гелеобразования в растворах желатина на три этапа:

- 1) формирование трехспиральных ассиметричных коллагеноподобных структур вокруг единых осей в процессе взаимодействия макромолекул полипептидов желатина при участии аминокислот (Gly, Pro, Hyp);
- 2) собственно образование геля за счёт установления контактов между отдельными структурами (формирование агрегатов);
- 3) старение агрегатов желатина с образованием кристаллов.

Отечественная промышленность выпускает желатин двух типов: пищевой и технический [147].

Пищевой желатин может быть использован при изготовлении кондитерских изделий, заливных, кремов и другой пищевой продукции. Кроме того, желатин может быть использован при производстве вин, соков и других напитков в качестве осветлителя. Технический желатин может быть использован при изготовлении бумаги, тканей и других видов продукции.

Пищевой желатин может быть изготовлен различных марок и типов, что обусловлено способами его изготовления и направлениями использования. В зависимости от марки желатина могут различаться его свойства, в частности температура плавления и прозрачность студня, динамическая вязкость раствора, массовая доля золы и т.д. [108, 116].

В связи с этим молекулярно-массовый состав - один из основных показателей, определяющих функциональные свойства желатина как регулятора консистенции [108, 116].

В международной практике основным показателем качества желатина выступает прочность образуемого геля (студня), диапазон значения этого показателя для пищевых марок желатина составляет 125-265 bloom [56].

Следует также отметить, что температура плавления гелей желатина незначительно ниже температуры тела человека [143], что является важным для формирования вкусовых ощущений при употреблении продуктов на его основе.

При изготовлении продуктов питания необходимо учитывать наличие у желатина изоэлектрических точек, находящихся в различных диапазонах pH и значительно влияющих на процессы гелеобразования. Так у желатина, полученного из соединительных тканей млекопитающих по кислотной технологии (типа А), изоэлектрическая точка находится в диапазоне pH от 7,0 до 9,4, для желатина, изготовленного с использованием щёлочи (тип В) – от 4.7 до 5.5 [18; 57].

Также для создания структурированных продуктов допустимо применение двух и более студнеобразователей одновременно, например, смесь желатина с полисахаридами [60].

1.3.2.3 Студнеобразующие полисахариды

Источником получения гелеобразующих полисахаридов являются растительные объекты, но также известно использование желеобразователей, продуцируемых микроорганизмами, насекомыми и ракообразными [118].

Среди желирующих веществ, выделяемых из наземных растений наиболее распространены крахмалы, пектины, камеди и др. При характеристике полисахаридов растительного происхождения выделяют особую группу фикоколлоидов, получаемых из морских растений, в частности водорослей [109]. Из красных водорослей производят агар, каррагинан и другие агароиды, из бурых водорослей – альгинаты.

Крахмал. В практике производства пищевых продуктов крахмал является одним из наиболее распространенных структурообразователей. Это связано с его невысокой

стоимостью и разнообразием растительных объектов, из которых он может быть извлечен. В отечественной пищевой промышленности наиболее широко применяются крахмалы, выделенные из картофеля и кукурузы [117]. Однако, в последнее время получило распространение использование так называемых модифицированных крахмалов, в состав которых могут быть включены различные функциональные группы, в частности карбоксильная, метильная и др. Известно использование расщепленных и межмалекулярносшитых крахмалов. Модифицированные крахмалы могут отличаться от нативного крахмала более высокой гидрофильностью, термоустойчивостью и другими полезными свойствами.

Пектины. Пектиновые вещества входят в состав клеточных оболочек овощей, фруктов и ягод. Они представлены собственно пектином, а также пектиновыми кислотами и протопектинами. В свою очередь пектин является линейным полимером d-галактуроновой кислоты с частичной этерификацией метанолом карбоксильных групп [50, 117]. В зависимости от степени этерификации различают высоко и низко этерифицированные пектины. Последние чаще всего используют для изготовления продуктов с низким содержанием сахара, в то время как высокоэтерифицированные пектины применяют при производстве конфитюров, мармелада, мороженого.

Целлюлоза. Как и крахмал целлюлоза выделяется из растительных клеток, в которых она является доминирующим веществом (хлопок, лён и другие растительные объекты). При этом сама целлюлоза, вводимая в продукт питания, чаще всего используется в качестве носителя [117]. Для производства структурированных продуктов широкое распространение получают производные целлюлозы, такие как карбоксиметилцеллюлоза натриевая соль, метилцеллюлоза и другие, которые являются эффективными загустителями, стабилизаторами и эмульгаторами.

Камеди. Камеди растительного происхождения (трагаканта, карайя, гхатти и др.) получили наибольшее распространение при изготовлении разнообразных продуктов питания [52]. В последнее время получают распространение камеди, продуцируемые микроорганизмами [118], так, например, геллановая камедь, вырабатываемая бактерией *Sphingomonas elodea*, обладает способностью образовывать гидроколлоиды, находящиеся на противоположенных концах текстурного спектра от мягких и эластичных до жестких и хрупких. Ксантановую камедь получают путем ферментации крахмала в присутствии

бактерии *Xanthomonas campestris*. Молекулярная масса и свойства ксантановой камеди могут регулироваться при изменении условий жизнедеятельности микроорганизмов.

Альгинаты. Альгинатами называются соли альгиновых кислот, выделяемых из бурых водорослей, например, ламинарии. Альгиновая кислота – это природный полисахарид, включающий d-маннуроовую и l-глюкуроновую кислоты, объединенных гликозидными связями. Отличительной особенностью гелей, полученных на основе солей альгиновых кислот, является их относительная термоустойчивость [51]. При изготовлении пищевых продуктов известно применение композиций, состоящих из нескольких студнеобразователей (желатин, агар и др.), включающих альгинаты. Альгинаты, также как агар и другие фикоколлоиды, относятся к пищевым волокнам обеспечивающих перистальтику кишечника и сорбцию токсичных веществ, включая тяжелые металлы с последующим выведением их из организма человека.

Агар и агароиды. Агар представляет собой смесь сульфированных полисахаридов, таких как агароза и агаропектин, получивших свое название по аналогии с веществами, входящих в состав крахмала амилоза и амилопектин [51, 52, 81, 109, 144]. В состав молекул агаров могут входить атомы различных металлов, чаще всего щелочных (калий, натрий) и щелочноземельных (кальций, магний), что существенно изменяет водоудерживающую способность указанных полисахаридов. При этом отмечается, что желирующая способность агара примерно в десять раз больше, чем у желатина.

Кроме агара, выделяемого из красной водоросли анфельция, могут быть получены другие гидроколлоиды, извлекаемые из других багрянок, например, каррагинан.

Каррагинан представляет собой неразветвленные сульфатированные гетерогликаны, образованных на базе D-галактопиранозы [75, 76, 78, 92, 129, 130, 146]. В зависимости от особенностей строения молекул каррагинаны могут быть разделены на три группы, обозначаемых буквами греческого алфавита: λ , ι , κ .

Фракционный состав макромолекул каррагинанов оказывает значительное влияние на их структурообразующие свойства. Более прочный гель образует κ -каррагинан, так как в состав его цепи входит только один сложный сульфатированный эфир, что обеспечивает относительно низкий уровень гидрофильности и способствует гелеобразованию. Коллоидные растворы при небольших концентрациях, приготовленные на основе κ -каррагинана, при охлаждении ниже 40 °C образуют термообратимые гели, которые могут быть расплавлены при нагревании выше 50–75 °C [19; 137]. ι -каррагинан образует гели

только в присутствии ионов кальция, которые участвуют в формировании связей между отдельными макромолекулами, формируя их в спирали. В свою очередь λ -карагинан, обладая повышенной гидрофильностью за счёт наличия трёх сложных сульфатных эфиров в двух углеводных звеньях, гели не образует и может быть использован в качестве загустителей при изготовлении соусов, кондитерских изделий и другой продукции [75; 76; 137].

Использование белок-полисахаридных смесей при изготовлении продуктов питания вызывает большой интерес у специалистов. Связано это с тем, что формирование геля на основе желатина является достаточно длительным процессом с учётом высокого уровня подвижности и гибкости его полипептидных цепей, а добавление полисахаридов способствует ускорению гелеобразования [7; 18; 29; 91; 135].

Создание белок-полисахаридных комплексов при формировании гидрогелей может обеспечить условия по их образованию при достаточно низких концентрациях белка (менее 0,5 %) [39]. Это позволит не только снизить себестоимость изготовления продукции, но и, в некоторых случаях, улучшить её органолептические свойства.

Исследования, проводимые Воронько Н.Г. с соавторами позволяют схематично представить качественную модель макромолекулярной конформации биополимеров в исходных растворах, комплексообразования κ -каррагинана с желатином в объёме водной смеси и комплексного гидрогеля (рисунок 1.1) в результате чего образуется «довольно сложная структура, в которой неупорядоченные участки α -цепей желатина связаны узлами разных типов: тройными коллагеноподобными спиралями, внутри и межмолекулярными двойными спиралями полисахарида» [40].

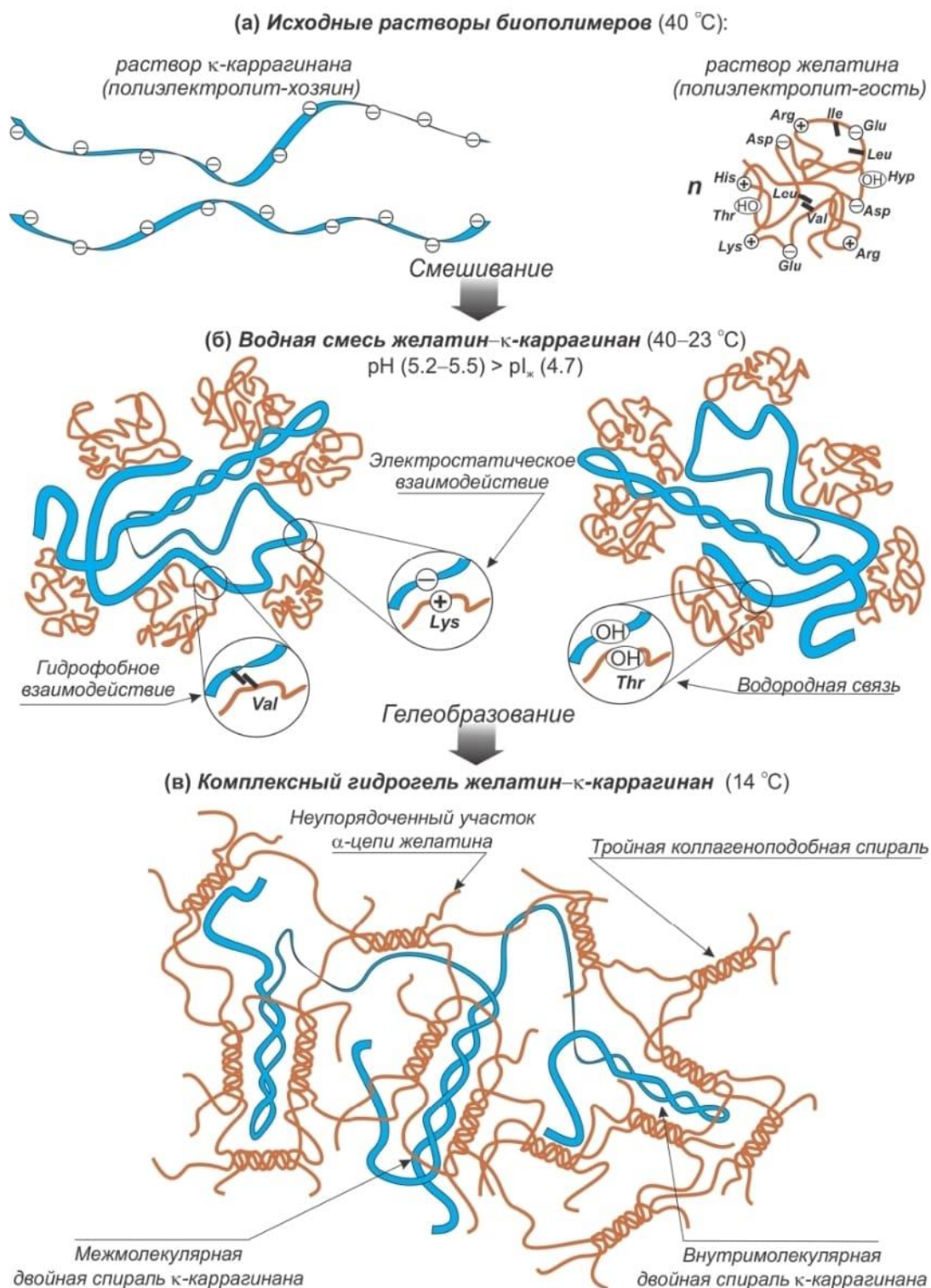


Рисунок 1.1 - Предполагаемая качественная модель макромолекулярной конформации биополимеров в исходных растворах (а), комплексообразования κ-каррагинана с желатином в объёме водной смеси (б) и комплексного гидрогеля (в) [40].

Создание белок-полисахаридных комплексов при формировании гидрогелей может обеспечить условия по их формированию при достаточно низких концентрациях белка (менее 0,5 %) [39]. Это позволит не только снизить себестоимость изготовления продукции, но и, в некоторых случаях, улучшить её органолептические свойства.

1.3.3 Характеристика объектов промысла, используемых при изготовлении структурата

Для изготовления структурата предложено использование объектов морского промысла с относительно низким содержанием жира. Использование тощего и средне жирного сырья связано с тем, что желатин не проявляет эмульгирующего эффекта, и, при повышении жирности солёно-сушёного полуфабриката, в процессе последующего гелеобразования формируется плёнка жира на поверхности продукта, что ухудшает его органолептические свойства. Таким образом, в качестве основного сырья для изготовления структурата было предложено использованием минтая, а в последствии – креветки северной, так как креветка, относящаяся к мелкой и особо мелкой размерным группам, не пользуются широким спросом у потребителей. Солёно-сушёная (вяленая) продукция из камбалы-ерша обладает ярко выраженными вкусовыми и ароматическими свойствами, что позволяет использовать её в качестве полуфабриката, улучшающего органолептические свойства готового продукта. Химический состав рыб семейства тресковых, в том числе минтая, довольно хорошо изучен [94, 119, 125, 126, 142, 145], также хорошо изучены свойства камбалы-ерша [98, 134].

В таблицах 1.2 - 1.5 представлены размерно-массовые и химические составы минтая, добытого в акваториях Охотского, Берингово и Японского морей и ерша, добытого в Баренцевом море и креветки северной.

Таблица 1.2 - Размерно-массовый составы минтая и камбалы-ерша

Показатель	Объект промысла	
	минтай	камбала-ёрш
Длина тела, см	30 - 50	36 – 52
Массовая доля, частей тела и органов от массы целой рыбы, %:		
– голова	15,6 – 29,4	11,2 – 20,8

Продолжение таблицы 1.2

Показатель	Объект промысла	
	минтай	камбала-ёрш
– мясо	35,4 – 55,0	36,5 – 57,4
– кости	6,3 – 7,0	10,1 – 15,2
– кожа	4,1 – 5,0	3,0 – 6,4
– плавники	1,6 – 4,0	1,6 – 5,2
– внутренности всего, в т.ч:	5,0 – 32,4	7,2 – 22,8
– печень	1,6 – 10,0	0,8 – 2,2
– гонады	1,7 – 19,6	1,4 – 17,2

Таблица 1.3 – Средний размерно-массовый состав креветки северной

Объект обработки	Длина, см	Масса, г	Соотношение частей тела, %			
			головогрудь	мясо	панцирь абдомена	икра
Креветка северная	6,9	6,7	40,6	39,9	15,1	4,4

Данные таблиц 1.2 и 1.3 свидетельствуют о том, что выход мяса при разделке соответствующих видов сырья водного происхождения может достигать от 35 до 50 %.

Таблица 1.4 - Химический состав мяса минтая, камбалы-ерша и креветки северной

Объект промысла	Массовая доля, %			
	воды	липидов	сырого протеина	минеральных веществ
Минтай	80,5 – 85,2	0,2 – 1,2	14,3 – 17,4	0,8 – 1,5
Камбала-ёрш	73,3 – 83,7	0,1 – 7,8	14,1 – 19,2	1,1 – 1,8
Креветка северная	71,5 – 79,6	0,7 – 2,3	16,2 – 22,3	1,1 – 1,9

По уровню содержания сырого протеина все представленные объекты относятся к белковым, а по содержанию жира минтай и креветка являются маложирными.

Таблица 1.5 - Средний аминокислотный состав белков мяса минтая, камбалы-ёрша и креветки северной [45, 134, 142]

Аминокислота	Содержание, г/100 г белка		
	минтай	камбала-ёрш	креветка северная
Незаменимые аминокислоты			
Гистидин	2,1	2,0	1,6
Валин	5,4	5,2	4,8
Изолейцин	5,1	4,4	4,6
Лейцин	9,1	7,0	7,7
Лизин	9,4	7,4	8,6
Метионин + цистин	3,5	3,6	4,2
Треонин	3,4	4,1	4,3
Фенилаланин + тирозин	7,0	7,4	6,6
Триптофан	1,1	1,0	1,0
Заменимые аминокислоты			
Аспарагиновая	10,6	12,8	10,0
Аланин	6,3	5,9	5,6
Аргинин	6,4	7,0	6,3
Глицин	4,1	4,5	5,0
Глутаминовая	18,2	17,0	10,9
Пролин	5,2	4,2	4,5
Серин	1,9	4,6	2,9

Средний аминокислотный состав, представленных видов сырья, характеризуется наличием всех незаменимых аминокислот.

1.3.4 Производство структурированных изделий из водных биологических ресурсов животного происхождения

При производстве пищевых продуктов из рыбы и нерыбных продуктов промысла на практике выделяют три типа структур: имитированные продукты, формованные изделия и эмульсионные системы [12, 17, 37, 52, 99, 100].

При изготовлении имитированных продуктов широкое применение нашли изолированные белки, в частности, фарш сурими, из которого удалены водорастворимые фракции белковых веществ.

Для придания имитированному продукту заданных свойств могут быть использованы пищевые красители, ароматизаторы и другие компоненты.

Формованные изделия в виде котлет, фрикаделек, тефтелей изготавливают из фаршей, приготовленных на основе мышечной ткани животного сырья водного происхождения, для обеспечения стабильности заданной формы применяют связующие вещества, например, белок куриного яйца или пищевые добавки.

Эмульсионные продукты представляют собой тонкодисперсные, вязкие, устойчивые системы, включающие водную и жировую фазы, причем одна из них остается непрерывной [51]. С целью повышения питательной ценности и формирования функциональных свойств в них могут быть внесены биологически активные вещества.

Одними из перспективных и востребованных видов пищевой продукции из гидробионтов с заданным составом, структурой и свойствами, которые можно и нужно реализовывать широкому кругу потребителей являются так называемые формованные (структурированные) продукты. Для их создания целесообразно использовать обработанное рыбное сырье с сохранёнными высокими водоудерживающими свойствами. В качестве сырьевых источников для изготовления такой продукции представляется актуальным применять массовые виды рыб невысокой стоимости, желательно с белым мясом, такие как минтай, путассу, полярная тресочка (сайка) и др. [119, 134]. Кроме того, введение в состав структурированных продуктов биологически активных веществ позволит создавать функциональные продукты с заданными свойствами.

Анализ научно-технической литературы по вышеуказанным направлениям и аспектам свидетельствует о том, что сегмент потребительского рынка по предложению структурированных рыбных продуктов является незаполненным. Соответственно, необходимо расширение ассортимента структурированных продуктов для удовлетворения нужд потребителей. Таким продуктом может стать формованный структурат из морепродуктов (ФорС). Кроме того, учитывая необходимость расширения ассортимента выпускаемой продукции, повышения её качества, комплексного и рационального использования сырья, а также решения других актуальных вопросов, стоящих перед рыбной отраслью страны, следует подчеркнуть актуальность исследуемой проблемы.

Раздел 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Условия проведения экспериментов и схема исследования

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях на базе кафедр технологий пищевых производств, микробиологии и биохимии, химии, а также учебно-экспериментального цеха (УЭЦ) ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»), лаборатории зообентоса ФГБУН Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН), испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия».

Программно-целевая схема проведения исследований представлена на рисунке 2.1.

Основными этапами исследования являлись:

- теоретический этап;
- экспериментальный этап.

Теоретический этап включал в себя изучение, анализ и систематизация научно-технической и патентной документации, выбор методов исследования. В соответствии с этим была поставлена цель и определен ряд задач для ее достижения.

Экспериментальный этап включал проведение исследований, подбор ингредиентов, обоснование состава и разработку технологии изготовления формованной структурированной продукции, исследование образцов продукции по комплексу органолептических, реологических химических и микробиологических показателей, установление рекомендуемых сроков годности разработанных образцов продукции. А также разработку и утверждение технической документации на полученные структурированные продукты. Кроме того, данный этап включает расчёт экономической эффективности производства продукции, проведение производственных испытаний по изготовлению готовой продукции и формулирование научных выводов.



Рисунок 2.1 - Программно-целевая схема исследования

2.2 Объекты и предмет исследования

В качестве объектов исследования при выполнении экспериментальной части работы использовались: минтай и камбала-ёрш обезглавленные потрошёные мороженые, отвечающие требованиям ГОСТ 32366-2013, креветка северная варёно-мороженая по ГОСТ 20845-2022, образцы формованного структурата на основе солёно-сушёного

полуфабриката из водных биологических ресурсов, желатин пищевой изготовленный в соответствии с требованиями ГОСТ 11293–2017; κ-каррагинан - регистрационный номер CAS: 9000-07-1.

Предметом исследования являлись органолептические и реологические свойства формованного рыбного структурата (ФорС), его химический и аминокислотный составы, а также изменение показателей качества готового продукта в процессе хранения.

2.3 Методы исследования

При выполнении работы были использованы маркетинговые, химические, реологические, микробиологические, органолептические и математические методы исследования.

Отбор проб для исследований осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 31339-2006 [65].

2.3.1 Органолептические, химические и микробиологические (стандартизованные) методы исследования

Содержание влаги, белка, жира и минеральных веществ (золы), определяли по ГОСТ 7636-85 [73]. Массовую долю воды определяли методом высушивания при температуре 105 °С, белка – методом Кьельдаля на аппарате Selecta BlocDigest и на установке Pro-Nitro A, жира – методом Сокслета на аппарате Selecta BlocDigest, золы – методом сжигания при 550 °С.

Органолептические показатели готовой продукции определяли по ГОСТ 7631-2008 [72] с использованием метода балльных шкал. Для исследуемой продукции были разработаны пятибалльные шкалы органолептической оценки с учетом коэффициентов значимости.

Готовый продукт считали превосходным при общей суммарной оценке качества равной 18,1 - 20 баллам, отличным – 16,1 - 18, хорошим – 14,1 - 16 и удовлетворительным – 12,1 - 14 баллам.

Отбор и подготовка проб сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для микробиологических исследований проводилась по ГОСТ 31904-2012 [69]. Микробиологические показатели безопасности продукции определяли в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [131] и ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбной продукции, методы исследования» по действующей нормативной документации: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15-94 [63]; количество бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) по ГОСТ 31747-2012 [68]; количество коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746-2012 [67]; сульфитредуцирующих бактерий по ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) [64]; бактерии рода *Salmonella* по ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) [66]; количества дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 10444.12-2013 [62]; бактерии *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2022 [70].

2.3.2 Определение массовых долей небелкового и аминного азота

Массовую долю небелкового (НБА) и аминного азота (АА) определяли методами осаждения и формольного титрования [58]. Белки, содержащиеся в исследуемом образце (водной вытяжки из продукта), осаждали раствором (20 %) трихлоруксусной кислоты, осажденный белок отделяли фильтрацией; определяли содержание небелкового азота в фильтрате по методу Кьельдаля. Для определения аминного азота к фильтрату добавляли кристаллический хлорид бария и раствор (2 н) NaOH, осадок отделяли фильтрацией; фильтрат нейтрализовали растворами (0,5 н) HCl и (0,1 н) NaOH (до исчезновения, а затем появления бледно-розовой окраски), и титровали (0,1 н) раствором NaOH после добавления нейтрализованного раствора формалина, используя фенолфталеин в качестве индикатора.

2.3.3 Определение состава и содержания аминокислот

Содержание аминокислот в составе белка определяли методом ВЭЖХ [58]. Использовали жидкостной хроматограф LC-20 (Shimadzu, Япония), с обращённо-фазовой

хроматографической колонкой PhenoSphere-NEXT C18 120Å. Подвижная фаза – ацетатные буферные растворы (pH 5,5 и 4,05), раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (1:99). Метод основан на хроматографическом разделении модифицированных с помощью ортофталевого альдегида и β-меркаптоэтанола аминокислот с последующей регистрацией спектрофотометрическим детектором Shimadzu SPD-M20A). Для калибровки колонки использовали стандартные образцы аминокислот фирмы Sigma-Aldrich.

2.3.4 Определение содержания водорастворимых (В₁; В₂; В₃; В₆; С) витаминов

Определение содержания витаминов В₁ и В₂ осуществляли по методике М 04-56-2009 «Продукты пищевые и продовольственное сырьё, БАД. Методика измерений массовой доли витаминов В₁ и В₂ флуориметрическим методом и использованием анализатора жидкости «Флюорат-02»». Для определения содержания витаминов В₃ и В₆ использовали методику М-02-902-146-08 «Биологически активные добавки, премиксы, корма, комбикорма, сырье. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Массовую долю витамина С определяли йодометрическим методом.

2.3.5 Реологические, физические и физико-химические методы исследования

Реологические исследования - анализ структуры продукта выполняли с использованием прибора анализатор структуры FRTS Food Texture Analyzer компании IMADA. Измерения проводили при температуре 25 °С. Для изучения характеристик геля применяли метод сжатия, называемый анализом профиля текстуры, который отражает процесс пережевывания пищи. Программное обеспечение, управляющее рычагом, сжимает образец, отступает, чтобы дать ему восстановиться, после чего повторяет сжатие, таким образом можно имитировать «два укуса». На основе сжатия определяли твердость, когезию, упругость, жевательность, липкость и усилие резания гелей.

Размер частиц фракций измельчённого солёно-сушёного полуфабриката изучали с помощью микроскопа Olympus CX43 (Olympus Corporation, Япония).

Синерезис гелей определяли по количеству отделившейся воды после центрифугирования [129].

2.4 Статистическая обработка данных

Все эксперименты проводились не менее чем в трехкратной повторности. Результаты выражались в виде среднего значения и стандартного отклонения [112]. Статистическая обработка результатов экспериментов осуществлялась с использованием программ Microsoft Office Excel-2007 и Datafit ver. 9.1. Дифференцирование, поиск и анализ экстремумов полученных функций осуществляли в свободной системе компьютерной алгебры – Maxima. Уровень значимости был установлен на уровне $p < 0,05$.

2.5. Обоснование сроков годности готового продукта

Для обоснования сроков годности готового продукта использовались микробиологические, химические, органолептические методы исследования образцов продукции в процессе хранения при температурах, предусмотренных нормативной и/или технической документацией [96]. Для установления продолжительности хранения готового продукта применялся коэффициент резерва.

Раздел 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Маркетинговые исследования рынка рыбных продуктов с заданной структурой

Основной целью проведения данных исследований являлось обоснование необходимости разработки и производства нового пищевого продукта.

Рыбная промышленность Российской Федерации производит широкий ассортимент продуктов различного назначения, значительная часть которых представлена продуктами питания.

Рыбная продукция является также существенным источником белкового питания населения нашей страны, четвертая часть её белкового баланса представлена продукцией из гидробионтов.

В условиях реформирования российской экономики, всё более нарастающей конкуренции рыбной продукции и повышения требований к её качеству со стороны потребителей, очень большое значение представляет разработка новых и совершенствование традиционных технологий продуктов из гидробионтов с целью изготовления разнообразных и конкурентоспособных рыбных товаров.

Одними из перспективных видов продукции нового поколения из водных биоресурсов с заданным составом, структурой и свойствами, которые можно реализовывать как широкому кругу потребителей, так и в рамках профилактического, лечебного и диетического питания являются так называемые структурированные продукты. Для создания их используются особым образом обработанное рыбное сырьё и специальные вещества, позволяющие продукту сохранять заданную форму, которые называются структурообразователями.

Проведение регулярных маркетинговых исследований позволяет изучить и оценить потребительский спрос при решении задач по расширению ассортимента готовой продукции.

В этой связи разработка нового структурированного высококачественного продукта, отличающегося не только привлекательными вкусовыми свойствами, но и высокими

прочностными характеристиками является весьма перспективным направлением исследований.

В целях определения спроса на структурированные рыбные продукты был применен метод письменного анкетирования, основным преимуществом которого является получение по результатам обработки ответов на вопросы статистической информации, позволяющей выстроить причинно-следственные связи.

В рамках данного исследования была разработана анкета (Приложение Б), включающая в себя открытые и закрытые вопросы, подразумевающие выбор варианта ответа.

В данном опросе приняло участие 124 респондента. На рисунке 3.1 приведена диаграмма употребления рыбных солёно-сушёных продуктов участниками проведенного опроса.

В связи с тем, что на поставленный вопрос об употреблении рыбных солёно-сушёных продуктов четыре респондента из общего числа опрашиваемых ответили отрицательно, соответственно данные ответы были исключены из числа анализируемых в дальнейшем.

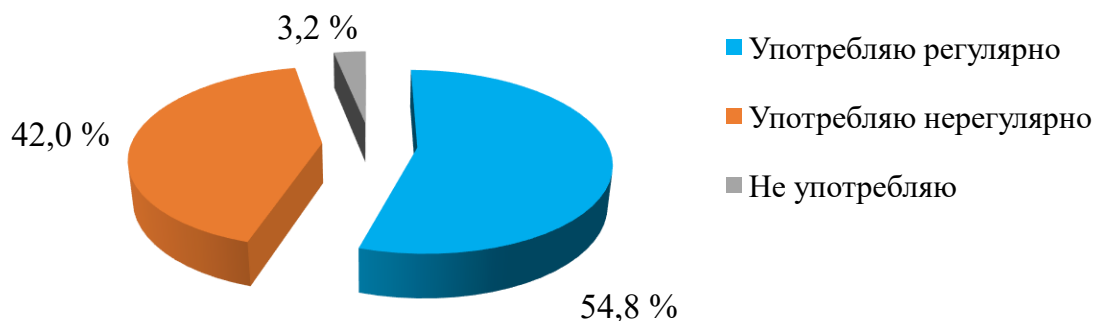


Рисунок 3.1 – Процентное отношение числа употребляющих респондентов

Результаты анализа возраста, пола и социального статуса опрошенных приведены на рисунках 3.2 – 3.3.

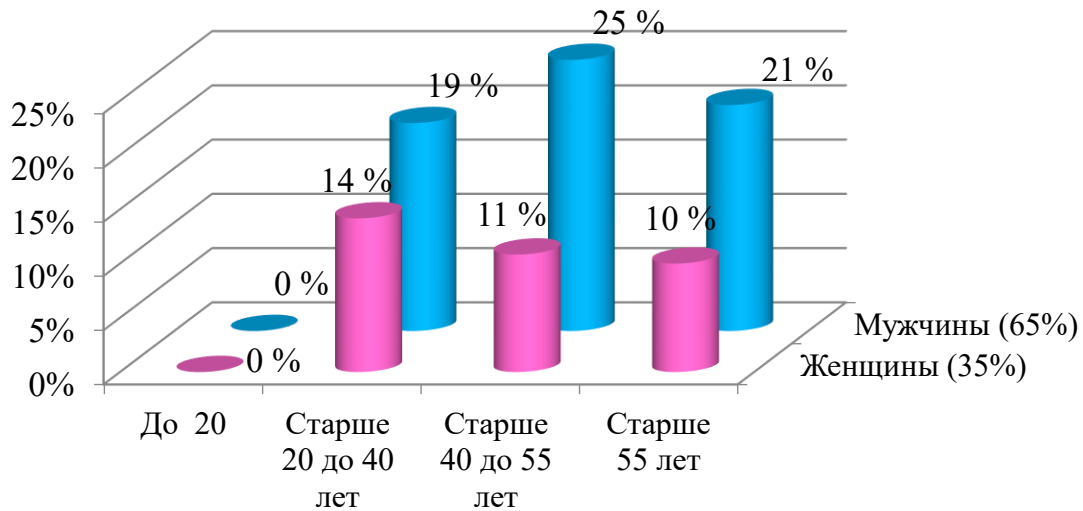


Рисунок 3.2 – Гендерный и возрастной состав участников опроса

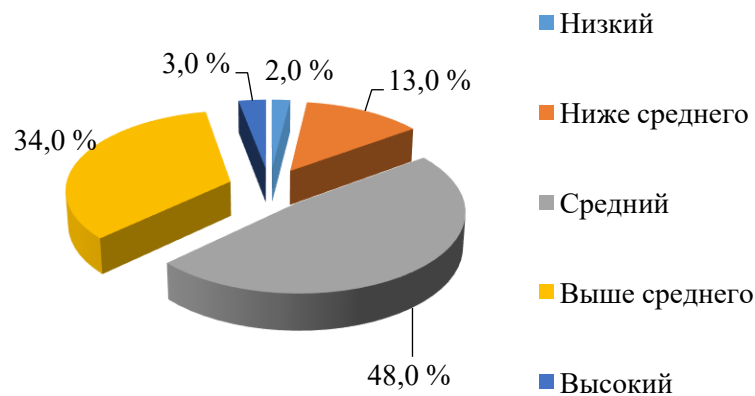


Рисунок 3.3 – Уровень дохода опрошенных

По результатам анализа приведенных выше диаграмм (рисунки 3.2 – 3.3) можно сделать вывод, что основными потребителями рыбных солёно-сушёных продуктов в нашем регионе являются мужчины в возрасте от 40 до 55 лет со средним и выше среднего уровнем дохода.

Также результаты опроса позволили установить имеющийся удовлетворённый потребительский спрос на солёно-сушёные рыбные продукты. 42 % опрошенных сообщило о намерениях приобретать данную продукцию один раз в месяц (рисунок 3.4).

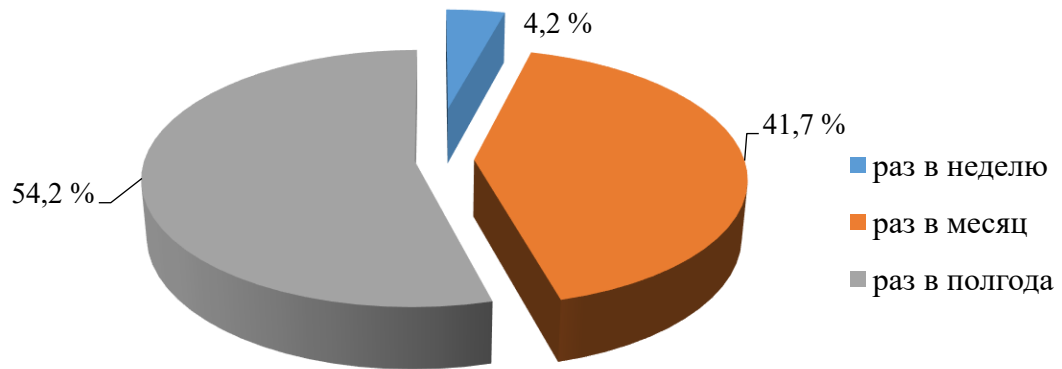


Рисунок 3.4 – Периодичность приобретения солёно-сушёных рыбных продуктов

Что касается результатов анализа выявленных потребительских предпочтений по перечню наиболее привлекательной рыбной солёно-сушёной продукции, то большее число респондентов (86 %) отдали свое предпочтение разделанной на филе рыбной продукции, для 16 % опрошенных наибольшую ценность представляет рыбная продукция, разделанная на спинку, а 7 % респондентов готовы приобретать продукцию, изготовленную из тонко измельченного солёно-сушёного полуфабриката и структурообразователя, имеющую привлекательный внешний вид.

С нашей точки зрения, в настоящее время на продовольственном рынке ассортимент структурированных продуктов из тонко измельченной солёно-сушёного рыбного полуфабриката представлен не в достаточном разнообразии, что предположительно могло повлиять на ответы респондентов.

Результаты опроса выделяют данные группы, как потенциально наиболее востребованные и привлекательные для разработки нового вида продукции (рисунок 3.5).

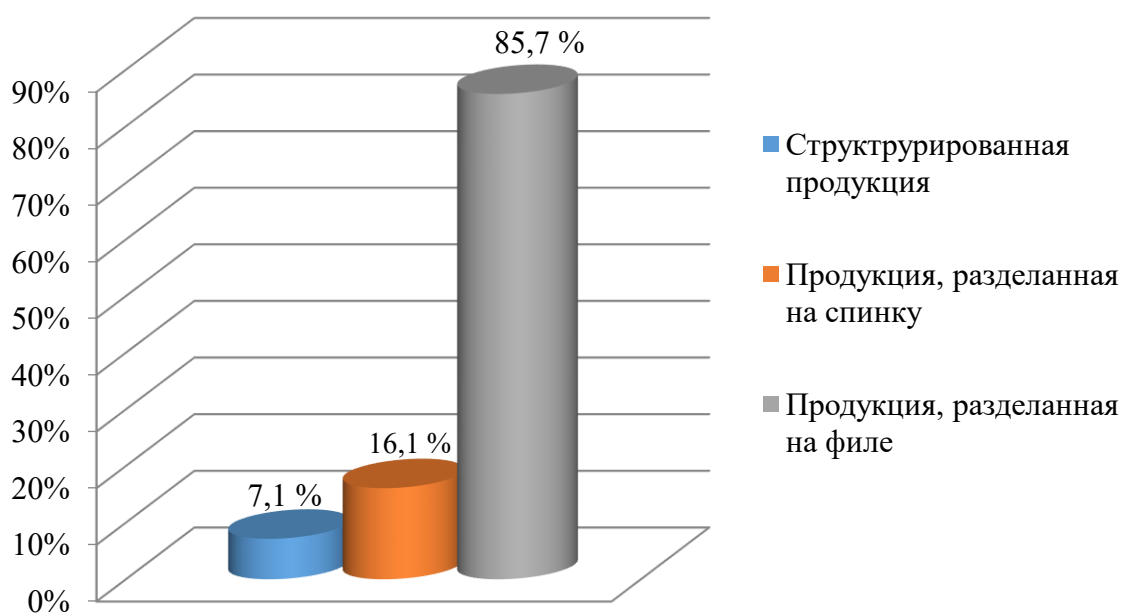


Рисунок 3.5 – Потребительские предпочтения респондентов по ассортименту рыбной солёно-сушёной продукции

Основной интерес к рыбным солёно-сушёным продуктам, отмеченный в последние годы, обусловлен прежде всего тем, что данные продукты не требуют какой-либо дополнительной обработки перед употреблением [124]. Анализ ассортимента изделий, представленного в заполярных магазинах, отмечает наличие продуктов разных видов обработки и расфасовки.

При изучении потребительских предпочтений было также отмечено, что более половины респондентов (52 %) считают оптимальной мелкую от 100 до 150 г расфасовку рыбного структурированного продукта, 39 % опрошенных заявили о готовности приобретать его с массой нетто от 150 г до 200 г; 9 % - более 200 г до 300 г, а продукция, расфасованная в упаковки массой до 100 или свыше 300 г, не заинтересовала ни одного потенциального потребителя (рисунок 3.6).

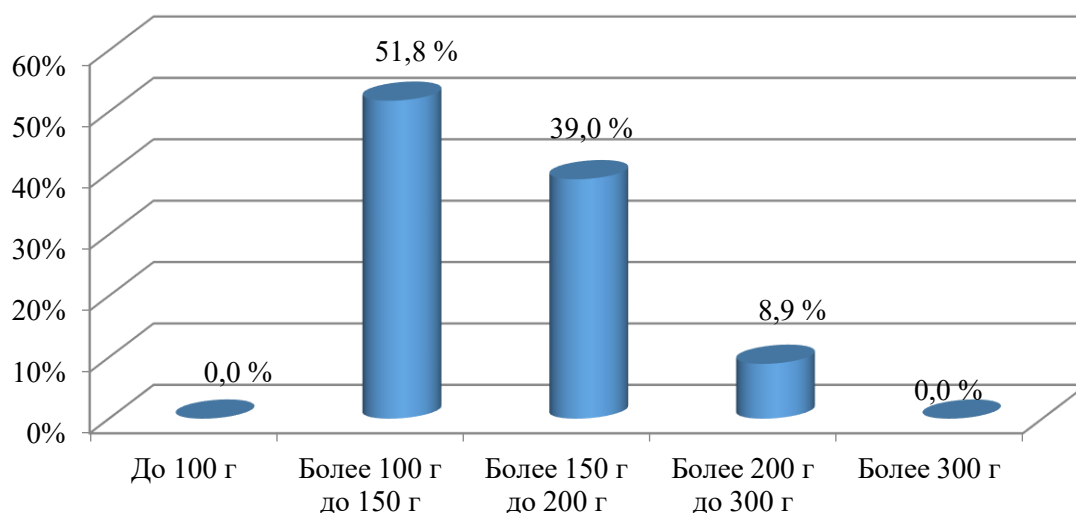


Рисунок 3.6 – Потребительские предпочтения по массе нетто единицы готовой продукции

Проведенное исследование показало, что несмотря на постоянно пополняющийся ассортимент рыбной солёно-сушёной продукции, значительная доля опрошенных (70 %) отдала предпочтение вяленой продукции из камбалы-ерша (рисунок 3.7).

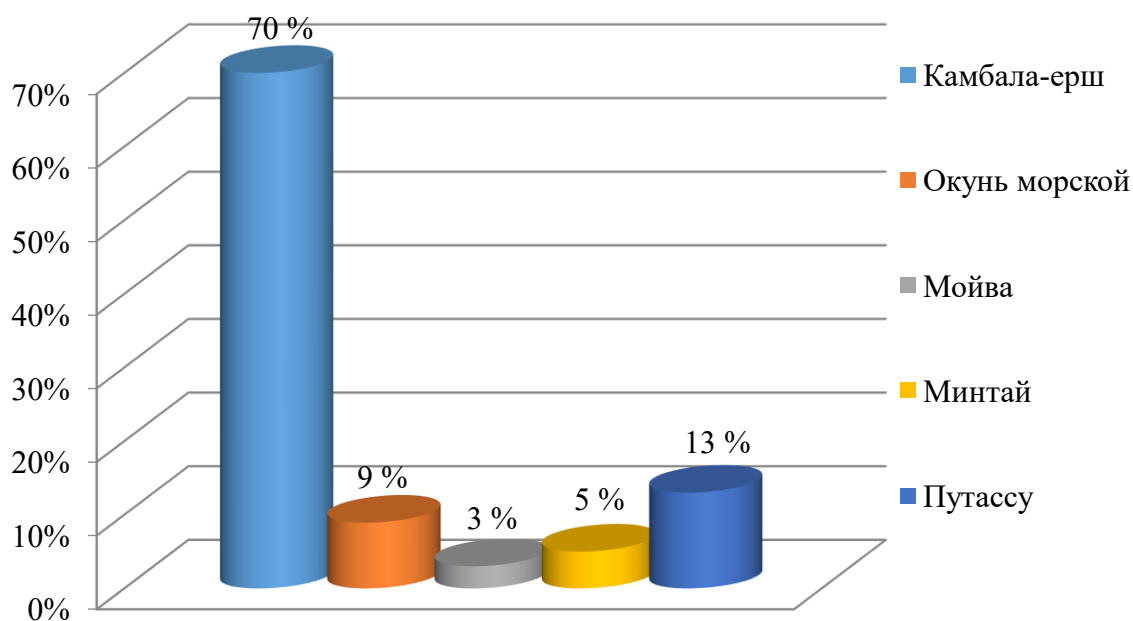


Рисунок 3.7 – Предпочтения респондентов по видовому составу сырья

Результаты анкетирования показали, что для большинства потребителей (64 %) при принятии решения о приобретении рыбной солёно-сушёной продукции на первом месте стоит ее качество, цена продукции является определяющей только для 14 % опрошенных, 11 % потребителей отдали предпочтение конкретному производителю продукции, 9 % респондентов предпочтут продукцию здорового питания и только 2 % потенциальных покупателей отметили важность удобства упаковки (рисунок 3.8).

В качестве основных недостатков готовой рыбной солёно-сушёной большинство респондентов (86 %) отметили ее возможное низкое качество продукта, высокая цена продукции остановит 13 % опрошенных; непривлекательный внешний вид является важным недостатком для 2 % из числа опрошенных и самым незначимым недостатком является малый срок хранения 0 % (рисунок 3.9).

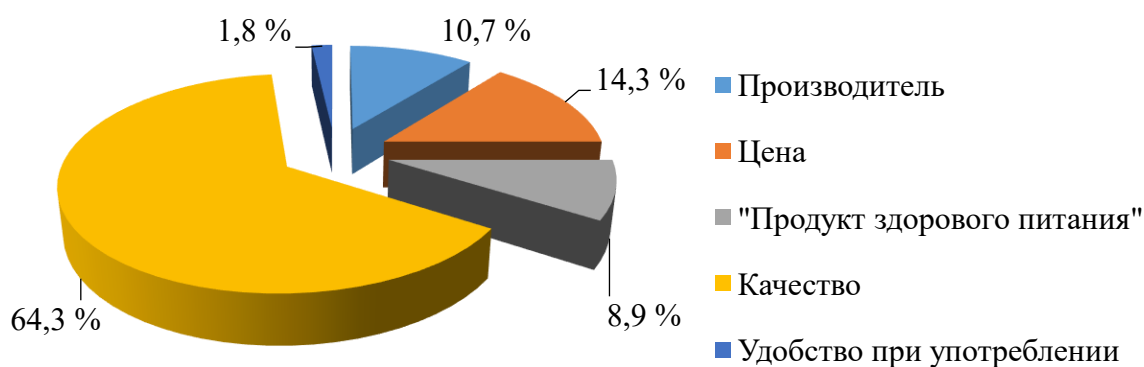


Рисунок 3.8 - Основные предпочтения при покупке рыбной солёно-сушёной продукции

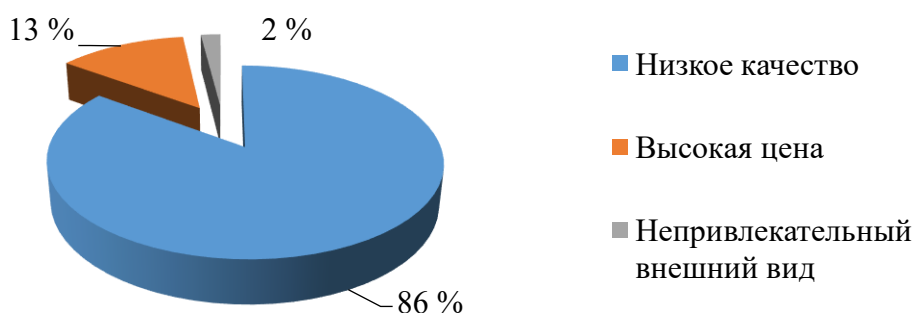


Рисунок 3.9 – Основные недостатки при покупке рыбной солёно-сушёной продукции

Рынок рыбной солёно-сушёной продукции в г. Мурманске изучали в период с 01 по 31 марта 2023 года на материалах продуктовых гипермаркетов «Окей» (пр. Ленина, д. 34), «Лента» (ул. Шевченко, д. 34), продуктового супермаркета премиум-класса «Сити-Гурмэ» (пр. Кольский, д. 158), а также магазинов продуктов «Перекресток» (пр. Кирова, д.32) и «Магнит» (пр. Кирова, д. 20) и «Специального рыбного магазина» (ул. Беринга, д. 8).

Результаты исследования представлены в виде диаграммы (рисунок 3.10).

В магазинах г. Мурманска, по нашим наблюдениям представлено 73 наименования солёно-сушеных рыбных изделий, которые позволили определить действительную широту ассортимента:

- Ёрш мурманский (камбала)– 23 наименования;
- Минтай соломка сушёный - 6 наименований;
- Жёлтый полосатик – 11 наименований;
- Чипсы из горбуши - 3 наименования;
- Таранка соломка – 4 наименования;
- Щука соломка - 4 наименований;
- Вобла соломка - 6 наименований;
- Икра вяленая - 4 наименования;
- Креветка вяленая – 5 наименования;
- Окунь соломка – 7 наименования.

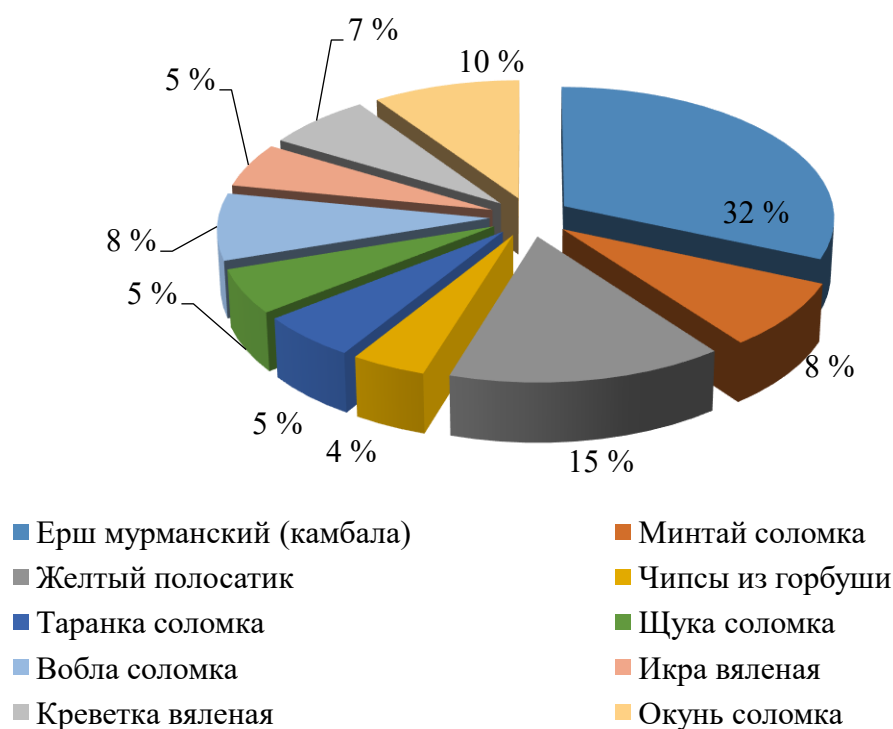


Рисунок 3.10 – Сегментация рынка рыбной солёно-сушёной продукции в г. Мурманске

Степень насыщенности рынка солёно-сушеными рыбными изделиями оценивали по коэффициенту широты ассортимента продукции в мурманских магазинах. Для расчета использовали формулу 3.1:

$$K_{\text{ш}} = \left(\frac{\text{Ш}_\text{д}}{\text{Ш}_\text{б}} \right) * 100, \quad (3.1)$$

где $\text{Ш}_\text{д}$ – широта действительная, составляет (согласно проведенным исследованиям рынка) 73 наименования;

$\text{Ш}_\text{б}$ – широта базовая, 101 наименование.

$$K_{\text{ш}} = \left(\frac{73}{101} \right) * 100 = 72,3\%$$

При расчете коэффициента широты ассортимента в качестве базовой величины использовали количество наименований рыбной солёно-сушёной продукции, заявленной на сайтах вышеперечисленных компаний.

Величина коэффициента широты 72,3 % свидетельствует о насыщенности изучаемого рынка. Из диаграммы (рисунок 3.10) следует, что существующий рынок рыбной солёно-сушёной продукции характеризуется отсутствием баланса между отдельными видами продуктов, имеются явные лидеры – это ёрш (камбала) (31,5 % от всего ассортиментного перечня).

На основании проведённого анализа ассортимента, представленных на сайтах производителей и анализа потребительских предпочтений по видовому составу наиболее привлекательных по ассортименту рыбной солёно-сушёной продукции видно, что имеется серьёзный ресурс для пополнения ассортимента рыбной структурированной продукции, пользующихся потребительским спросом, так как на прилавках исследуемых магазинов города Мурманска такая продукция отсутствует.

По итогам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- существующий рынок рыбной солёно-сушёной продукции является весьма перспективным, о чем свидетельствуют коэффициенты широты и полноты ассортимента продукции, полученные в результате расчетов;

- выявлено, что из потенциально возможного ассортимента рассматриваемой продукции в количестве 101 наименования в торговые сети представлено 73;

- анкетирование респондентов позволило установить наличие потребительского спроса на солёно-сушёные рыбные продукты, изготовленные из тонко измельченного солёно-сушёного полуфабриката и структурообразователя и имеющие привлекательный внешний вид.

- анализ анкет выявил стремление потребителей видеть на прилавках магазинов более широкий ассортимент рыбной продукции, изготовленной из тонко измельченного солёно-сушёного полуфабриката с добавлением структурообразователя и имеющей привлекательный внешний вид, при этом предпочтения отдаются продукции в мелкой (свыше 100 г до 150 г) потребительской упаковке.

3.2 Выбор марки желатина на основе изучения зависимости «Усилия резания геля желатина» и «удовлетворения при разжёвывании»

В качестве структурообразователя использовали желатин марок П-140, П-180 и П-220 по ГОСТ 11293-2017 Межгосударственный стандарт. Желатин. Технические условия.

Желатиновые растворы готовили следующим образом: сухой желатин каждой марки замачивали в воде температурой 8 – 10 °С на 4-5 мин и готовили растворы со следующими концентрациями: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 %. Полученными растворами наполняли подготовленные силиконовые полусферические формы (рисунок 3.11) объемом 5 см³.

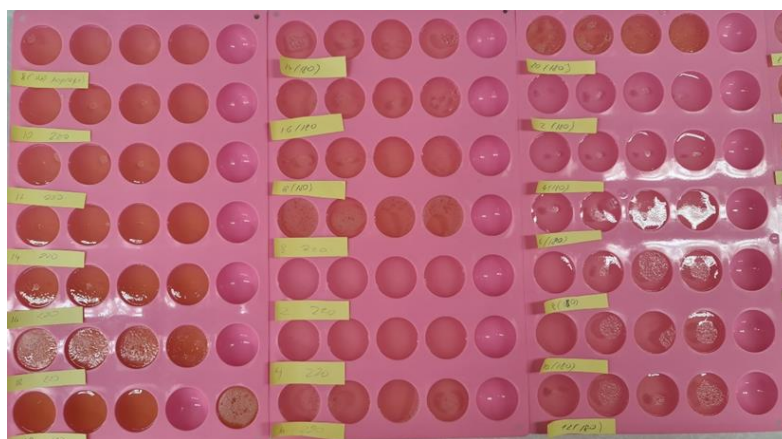


Рисунок 3.11 – Образцы гелей различных концентраций желатина марок П-140, П-180, П-220 в полусферических формах

После застывания в течение 60 мин образцы образовавшегося геля подвергали органолептическим исследованиям (степени разжёвывания продукта) и усилию резания.

Усилие резания образцов геля и формованной продукции определяли с помощью анализатора текстуры FRTS series/ IMADA FRTS-50N (фирмы IMADA CO., LTD, Япония») при использовании конического индентора, погружаемого на глубину 10 мм при постоянной скорости и температуре 20 °С.

Органолептическую оценку исследуемых образцов (степени разжёвывания продукта) проводили на основе балльной шкалы, составленной в соответствии с ГОСТ ISO 4121-2016 Межгосударственный стандарт. Органолептический анализ. Руководящие указания по применения шкал количественных характеристик.

Результаты проведённых исследований по определению зависимости реологических (усилия резания) и органолептических показателей (удовлетворенность при разжёвывании) в зависимости от концентрации гелей желатина различных марок представлены на рисунках 3.12 – 3.15.

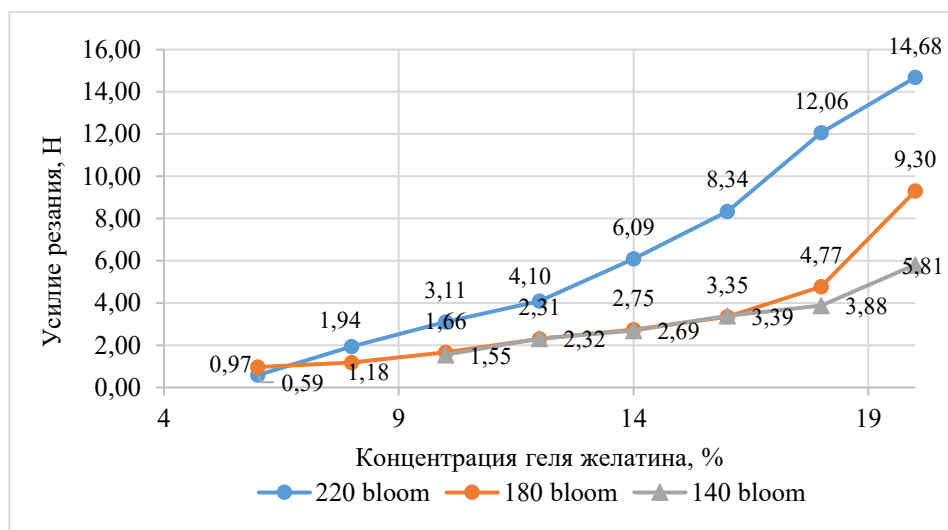


Рисунок 3.12 – Изменение усилия резания геля в зависимости от концентрации желатина

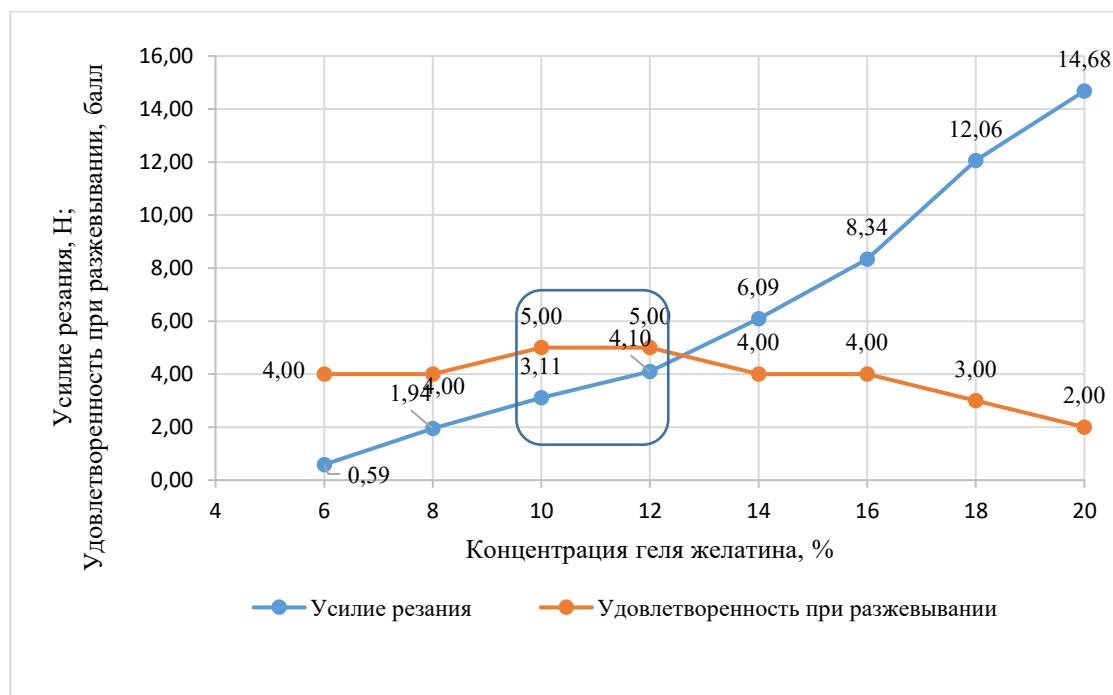


Рисунок 3.13 – Зависимость удовлетворенности при разжёвывании и усилия резания от концентрации геля желатина марки П-220 (220 bloom)

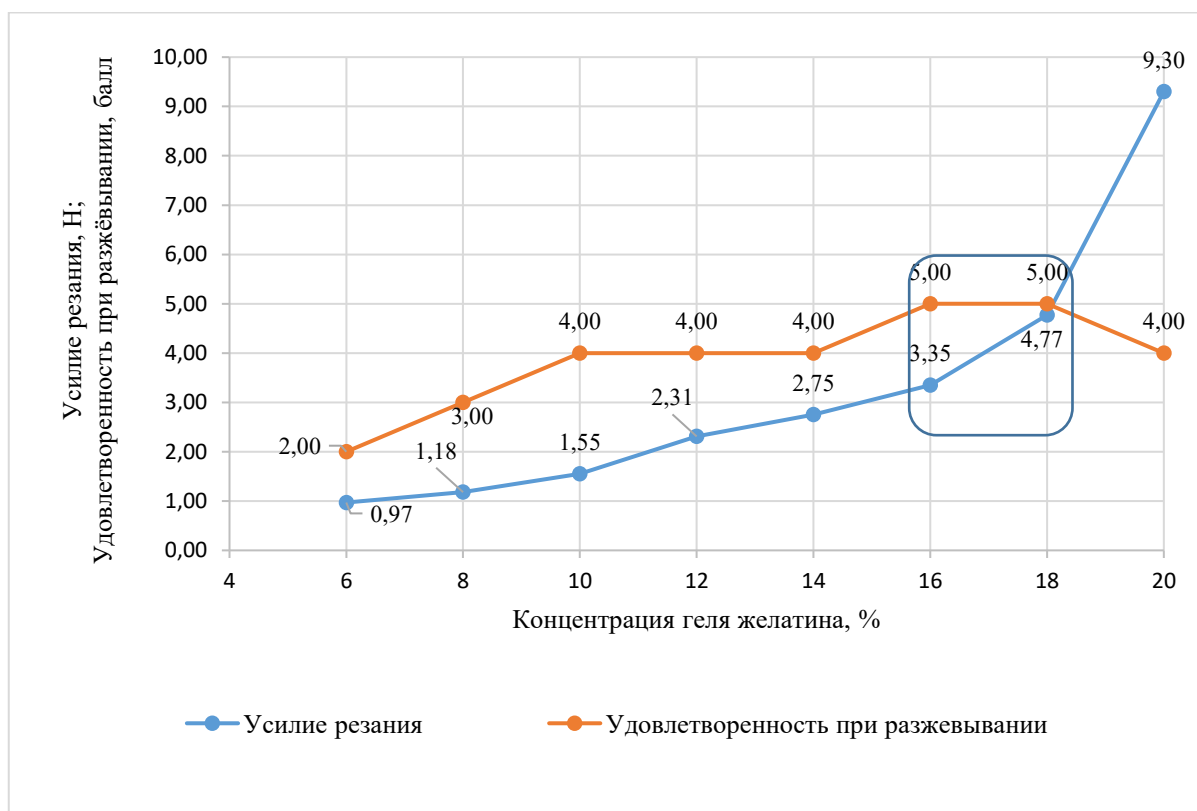


Рисунок 3.14 – Зависимость удовлетворенности при разжёвывании и усилия резания от концентрации геля желатина марки П-180 (180 bloom)

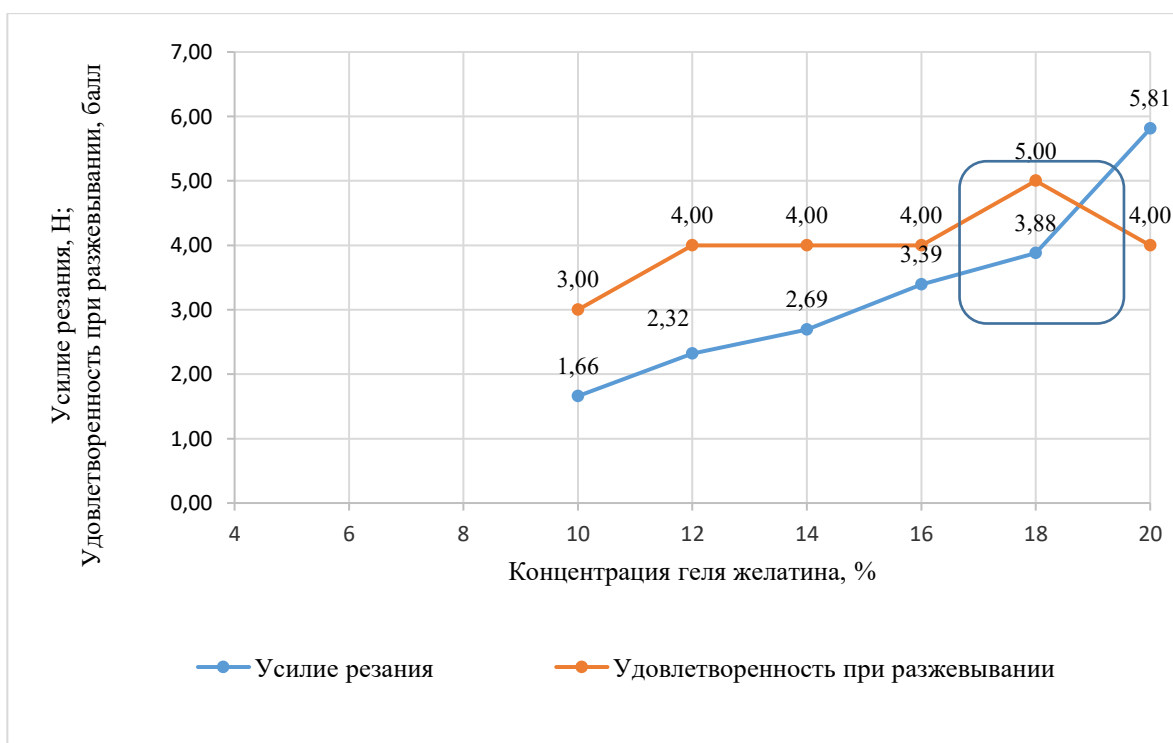


Рисунок 3.15 – Зависимость удовлетворенности при разжёвывании и усилия резания от концентрации геля желатина марки П-140 (140 bloom)

Таким образом, наилучшие результаты «Удовлетворенность при разжевывании» (5 баллов) соответствует «Усилению резания» в диапазоне от 3 до 5 Н, при этом, оптимальными концентрациями желатина при изготовлении геля являются:

- марка 220 Б – от 10 до 12 %;
- марка 180 Б – от 16 до 18 %;
- марка 140 Б – около 18 %.

Наиболее приемлемой маркой желатина для получения геля с отличными органолептическими свойствами (удовлетворённости при разжёвывании) был признан желатин марки П-220 с концентрацией 10 %.

Для определения зависимости между значениями усилия резания и консистенцией желированных изделий был проведён ряд экспериментов. С этой целью были приготовлены образцы геля с различной концентрацией желатина марки П-220 для которых определялись консистенция по пятибалльной шкале и усилие резания (рисунок 3.16).

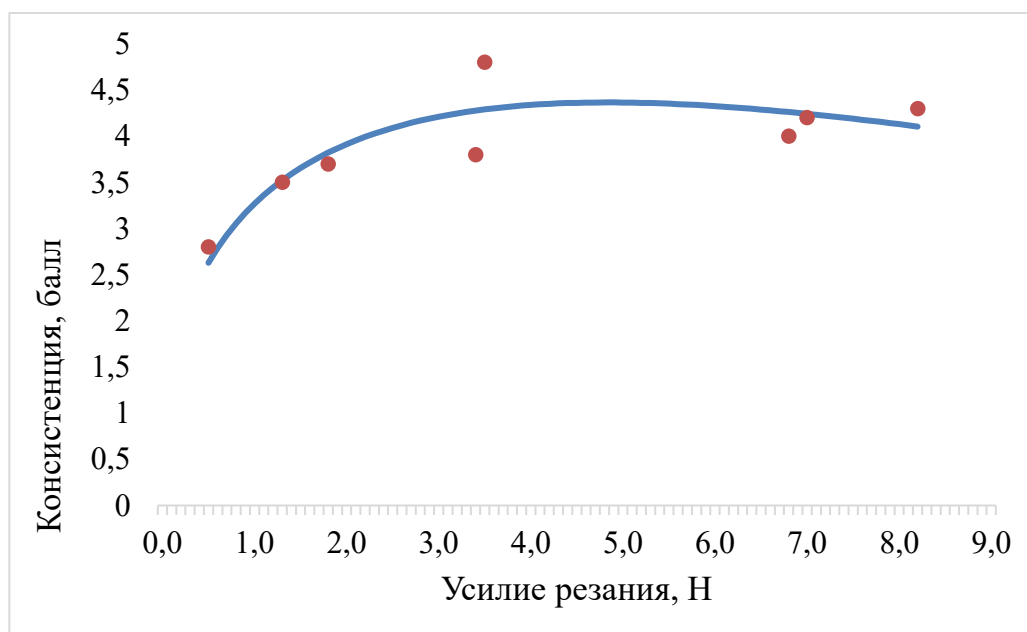


Рисунок 3.16 – Зависимость между консистенцией геля и усилием резания

Математическая обработка результатов экспериментов позволила определить уравнение регрессии (формула 3.2), адекватно описывающее зависимость между показателями.

$$T = 3,529 \cdot 0,9265^{Y_2} \cdot Y_2^{0,3694}, \quad (3.2)$$

где Т – балл по консистенции;

Y_2 — усилие резания, Н.

Все коэффициенты регрессии значимы с доверительной вероятностью не менее 0,95, критерий Фишера равен 8,07; вероятность неадекватности – 0,03. Оптимальное значение усилия резания составило 4,8 Н.

3.3 Подбор состава желирующего материала (составление композиции желатин/полисахарид)

С целью изучения возможности уменьшения концентрации желатина в желирующей основе, были проведены исследования по получению геля на основе композиции желатин/полисахарид. В качестве полисахарида был выбран каррагинан (Е407). Строение структурных звеньев каррагинана значительно влияет на его свойства, более прочный гель образует к-каррагинан, который был использован при проведении экспериментов [14, 20, 21, 23 - 27, 30 - 33, 38, 41, 59].

3.3.1 Приготовление белок/полисахаридных гелей для получения желирующей основы структурата

Для приготовления раствора желатины навеску растворяли в нагретой до 40 °С дистиллированной воде. Раствор к-каррагинана получали путем добавления нагретой дистиллированной воды. Объединённую смесь желатины с к-каррагинаном получали смешением их исходных растворов в водяной бане. Гели заливали в цилиндрические формы диаметром 4 см и высотой 2,5 см. Все образцы хранились при температуре 4 °С в течение 18 часов перед анализом. Исходные данные для подготовки растворов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Данные для приготовления растворов различных концентраций

Номер	$m_{\text{к-кар}}, \text{Г}$	$m_{\text{желатин}}, \text{Г}$	$C_{\text{жел}}, \%$	$C_{\text{к-кар}}, \%$	$m_{\text{H}_2\text{O}}, \text{Г}$
1	2,0	3,0	3,0	2,0	95
2	1,5	3,5	3,5	1,5	95
3	1,0	4,0	4,0	1,0	95
4	0,5	4,5	4,5	0,5	95
5	0,4	4,6	4,6	0,4	95

3.3.2 Анализ текстуры гелей желатина и к-каррагинана

Анализ структуры выполняли с использованием прибора анализатор структуры FRTS Food Texture Analyzer компании IMADA. Измерения проводили при температуре 25 °С. Для изучения характеристик геля применяли метод сжатия, называемый анализом профиля текстуры, который отражает процесс пережевывания пищи. Программное обеспечение, управляющее рычагом, сжимает образец, отступает, чтобы дать ему восстановиться, после чего повторяет сжатие, таким образом можно имитировать «два укуса». На основе сжатия определяли твердость, когезию, упругость, жевательность, липкость. Для каждой концентрации было сделано 3 образца, результаты были обработаны математической статистикой. Результаты полученных данных представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Анализ текстуры желатинового геля в зависимости от концентрации к - каррагинана при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

$C_{\text{жел}}, \%$	$C_{\text{к-кар}}, \%$	$C_{\text{жел}}/C_{\text{карр}}$	Твердость $\cdot 10^4$, Н/м^2	Упругость	Когезия	Липкость $\cdot 10^4$, Н/м^2	Жевательность $\cdot 10^4$, Н/м^2	Усилие резания, Н
3,0	2,0	1,5	$2,647 \pm 0,235$	$1,021 \pm 0,038$	$0,799 \pm 0,049$	$2,312 \pm 0,171$	$2,354 \pm 0,127$	$3,585 \pm 0,373$
3,5	1,5	2,3	$2,156 \pm 0,209$	$1,016 \pm 0,016$	$0,831 \pm 0,005$	$1,805 \pm 0,177$	$1,821 \pm 0,160$	$2,577 \pm 0,268$

Продолжение таблицы 3.2

$C_{\text{жел}}, \%$	$C_{\text{к-кар}}, \%$	$C_{\text{жел}}/C_{\text{карр}}$	Твердость $\cdot 10^4$, Н/м^2	Упругость	Когезия	Липкость $\cdot 10^4$, Н/м^2	Жевательность $\cdot 10^4$, Н/м^2	Усилие резания, Н
4,0	1,0	4	$1,924 \pm 0,099$	$1,035 \pm 0,005$	$0,827 \pm 0,125$	$1,610 \pm 0,162$	$1,648 \pm 0,178$	$2,209 \pm 0,221$
4,5	0,5	9	$0,860 \pm 0,153$	$1,027 \pm 0,039$	$0,887 \pm 0,035$	$0,762 \pm 0,107$	$1,782 \pm 0,098$	$1,850 \pm 0,352$
4,6	0,4	11,5	$0,622 \pm 0,058$	$1,019 \pm 0,005$	$0,937 \pm 0,053$	$0,582 \pm 0,022$	$0,593 \pm 0,025$	$1,399 \pm 0,380$

Твердость геля к-каррагинана и желатины животного происхождения увеличивалась с увеличением содержания к-каррагинана. График зависимости твердости от концентрации к-каррагинана имеет линейный вид (рисунок 3.17). Концентрация дисперсной фазы сильно сказывается на скорости образования геля и его твердости, так как с повышением концентрации к -каррагинана число контактов, приходящихся на единицу объема системы, и скорость установления контактов возрастает [81, 85]. Твёрдость представляет собой пиковую силу во время первого и второго цикла сжатия и связана с прочностью текстуры геля при сжатии образца.

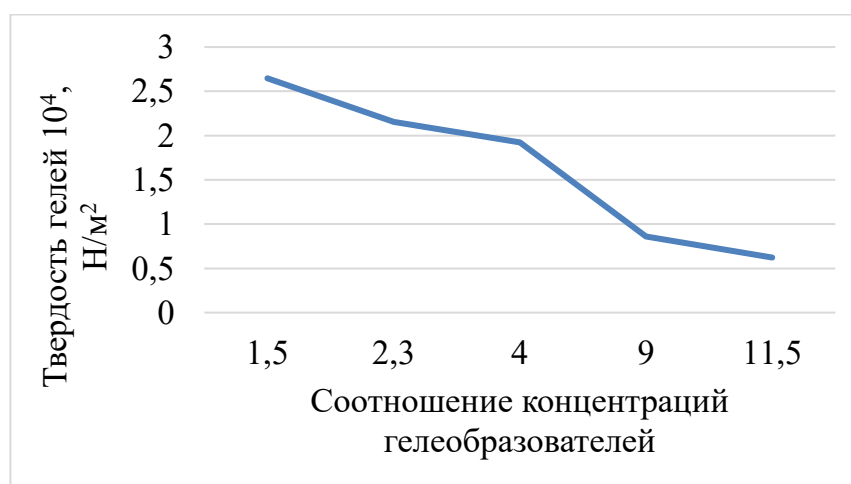


Рисунок 3.17 – Зависимость твердости геля от соотношения концентраций желатина и к-каррагинана в системе при $t = 25^\circ\text{C}$

Когезия гелей уменьшалась по мере увеличения концентрации к-каррагинана. Наименьшая когезия (рисунок 3.18) обнаружена в геле с содержанием желатины 3 %, к-каррагинана 2 %. Незначительная когезия оказывает влияние на прочность и компактность самой пищевой системы, особенно в процессе ее формирования.

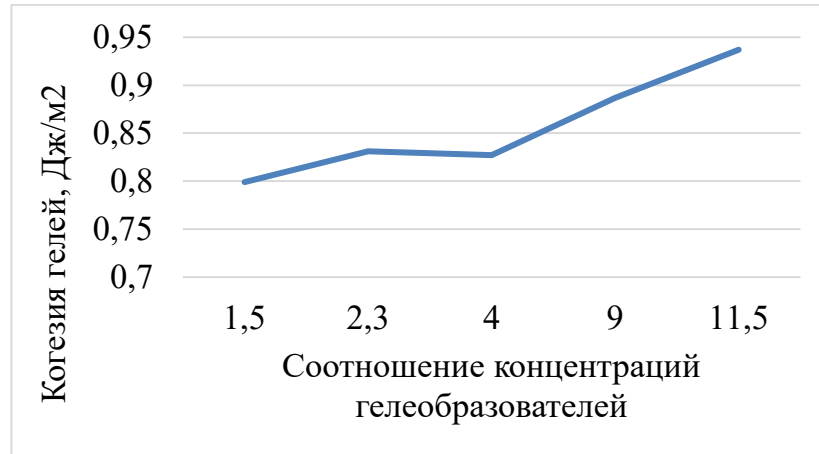


Рисунок 3.18 – Зависимость когезии геля от соотношения концентраций желатина и к-каррагинана в системе при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Как липкость, так и жевательность геля увеличивались при увеличении содержания к-каррагинана. Липкость представляет собой энергию, необходимую для расщепления полутвердой пищи, а жевательность представляет собой энергию, необходимую для пережёвывания образца до точки, необходимой для последующего употребления. Липкость оценивают измерением усилия отрыва от поверхности системы пластины из определенного материала (рисунок 3.19).

Зависимость жевательности от концентрации гелей к -каррагинана и желатины приведена на рисунке 3.20.

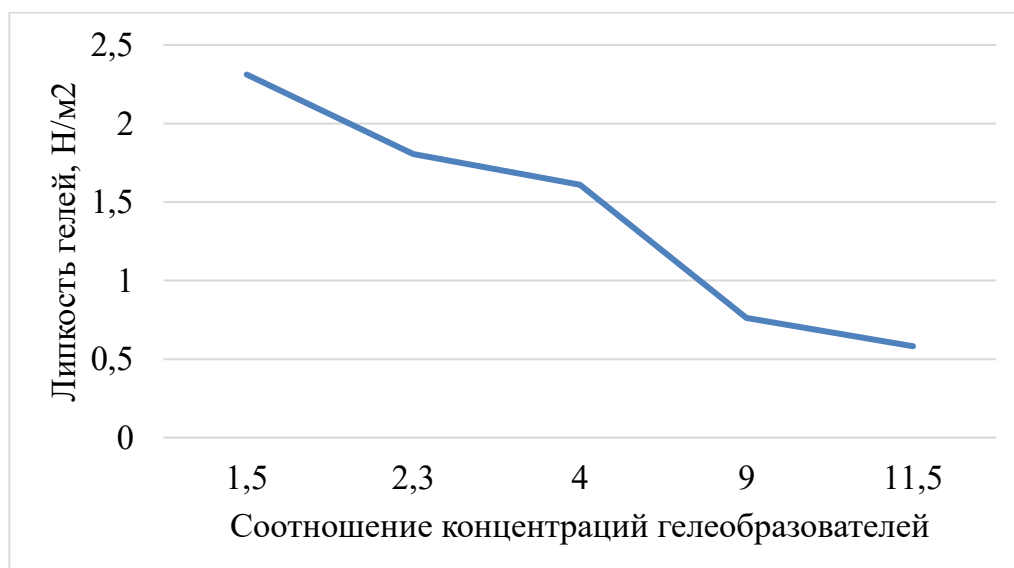


Рисунок 3.19 – Зависимость липкости геля от соотношения концентраций желатина и к-каррагинана в системе при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

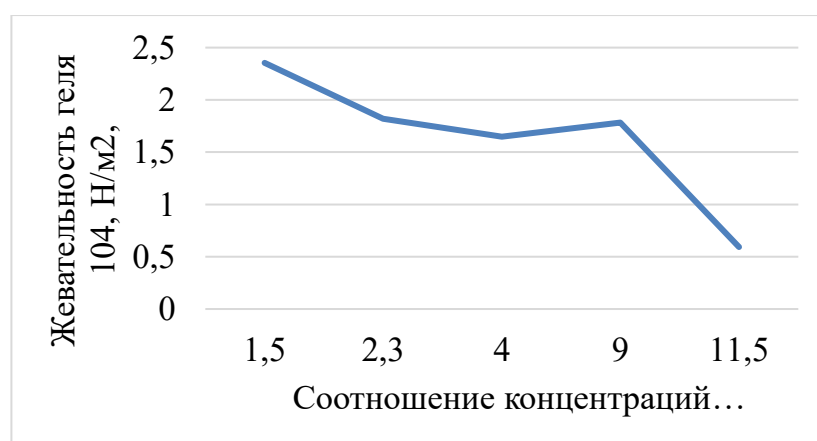


Рисунок 3.20 – Зависимость жевательности геля от соотношения концентраций желатина и к-каррагинана в системе при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Концентрация к-каррагинана напрямую влияет на текстурные свойства геля, получающегося в результате смешивания структурообразователей (рисунок 3.20).

Также были произведены опыты по изучению усилия резания образцов гелей с различными соотношениями концентраций к-каррагинана и желатины (рисунок 3.21).

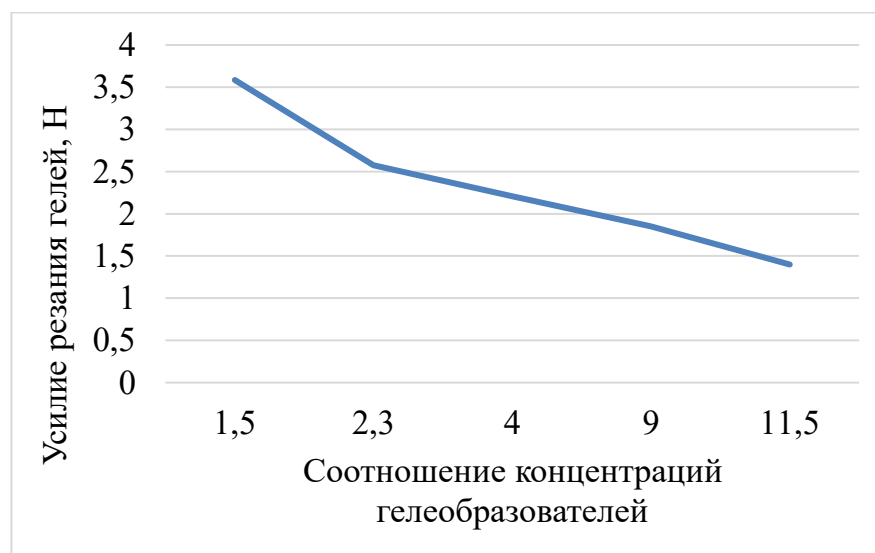


Рисунок 3.21 – Зависимость усилия резания геля от соотношения концентраций желатина и к-каррагинана в системе при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

По мере увеличения концентрации к-каррагинана усилие резания возрастало, это объясняется тем, что его содержание основной фактор, влияющий на текстуру получаемых гелей. Линейная зависимость усилия резания обусловлена увеличением твёрдости гелей.

Проведённые исследования показывают, что оптимальными соотношениями студнеобразователей для получения желаемых органолептических показателей составляют от 3 до 4 % желатина и 1 % к-каррагинана от массы желирующей основы.

3.3.3 Определение синерезиса гелей, используемых в качестве желирующей основы структурата

Синерезис гелей определяли по следующей методике: образцы горячего раствора заливали в центрифужные пробирки и регистрировали их массу. Пробирки выдерживали при температуре $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 18 часов. Перед измерением синерезиса пробирки находились 3 часа при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем образцы помещали в центрифугу на 10 минут. После центрифугирования отделенной воды не было обнаружено. Разница в массе была в четвертом знаке после запятой, что свидетельствует о том, что явление синерезиса для данных гелей не характерно, это объясняется прочностью образованных гелей [3; 6; 8; 10].

3.4 Разработка технологии структурированного формованного продукта

3.4.1 Выбор режима сушки солёного полуфабриката для изготовления ФорС

Солёно-сушёный полуфабрикат является основным компонентом структурата, придающим готовому продукту специфический вкус и аромат, близкий по восприятию к вкусу и аромату вяленой продукции.

При подготовке солёно-сушёного полуфабриката из мышечной ткани водных биологических ресурсов, выбранных для изготовления готового продукта, было использовано два метода сушки: конвективный и сублимационный [48, 133].

Конвективная сушка осуществлялась на универсальной копильно-сушильной установке (УКСУ), разработанной сотрудниками кафедр технологий пищевых производств, технологического и холодильного оборудования, автоматики и вычислительной техники ФГАОУ ВО «МАУ» (патент RU111985U1) [106]. Установка расположена на базе учебно-экспериментального цеха университета. УКСУ может быть также использована для производства вяленой, копченой продукции и изготовления полуфабриката полугорячего копчения для производства консервов. Данная установка состоит из двух модулей (вяления и копчения), системы воздухопроводов и системы автоматического управления (САУ) процессом вяления. Модули вяления и копчения состоят из пяти отсеков для размещения обрабатываемого полуфабриката. Каждый отсек оснащен дверью загрузки и выгрузки продукции. Для обеспечения простоты загрузки и выгрузки рыбы отсеки камеры снабжены вагонетками. Для подготовки и подогрева сушильного агента в камере установки используются три группы трубчатых электронагревателей (ТЭН). Измерение температуры сушильного агента в каждой группе осуществляется датчиками термопреобразователями сопротивления (ДТС). Система воздухопроводов состоит из воздухопроводов рециркуляции и выброса сушильного агента. Рециркуляционный воздухопровод снабжен центробежным вентилятором, патрубком подачи воздуха в камеру и двумя заслонками для регулировки количества свежего воздуха в камере. Система выброса отработанного воздуха состоит из центробежного вентилятора, регулирующей заслонки, воздуховода выброса. Воздуховод выброса оборудован устройством измерения относительной влажности и температуры воздуха, которое

состоит из двух ДТС. На протяжении всего процесса вяления обеспечивается смачивание одного из датчиков с помощью устройства непрерывного увлажнения.

Технологическая характеристика установки: относительно небольшие габариты; автоматически контролируемые режимы тепловой обработки на протяжении всего процесса; сравнительно небольшие жесткости режимов обезвоживания продукции; модульность (возможность на основе отдельного элемента менять производительность и обрабатывать сразу несколько видов сырья); равномерное поле скоростей внутри камеры; простота обслуживания; применение простых схем автоматического регулирования; отсутствие механизмов передвижения вагонеток с продуктом; простота загрузки и выгрузки продукта.

Техническая характеристика модулей УКСУ для режимов вяления (первый модуль), холодного и полугорячего копчения (второй модуль) приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Техническая характеристика модулей УКСУ

Характеристика	Режим тепловой обработки рыбы	
	вяление (первый модуль)	полугорячее и холодное копчение (второй модуль)
Габаритные размеры корпуса (ШхГхВ), мм	4400х1350х2220	4400х1350х2220
Габаритные размеры с учетом вентиляторов (ШхГхВ), мм	4820х1500х3270	4400х1500х3470
Производительность рециркуляционного вентилятора, м ³ /ч. / Мощность, кВт	9000 / 3 кВт	15000 / 5,5 кВт
Производительность вытяжного вентилятора, м ³ /ч. / Мощность, кВт	4500 / 1,5 кВт	5000 / 1,5 кВт
Мощность ТЭН, кВт	19,5	58,5
Мощность дымогенератора, кВт	-	2,5
Суммарная потребляемая мощность, кВт	26	69
Количество загружаемых тележек	5	5
Загрузка установки по сырью		
Мойва, кг	430	225
Путассу, кг	660	-
Камбала-ерш, кг	550	-

Рабочая температура теплоносителя в модуле вяления до 40 °С, температура теплоносителя в модуле полугорячего копчения до 90 °С. Скорость движения теплоносителя от 0,5 до 3 м/с, в режиме подсушки скорость теплоносителя может достигать 5 м/с.

Обезвоживание солёных полуфабрикатов минтая, ерша и креветки осуществляли при температуре от 15 до 20 °С и скорости движения воздуха от 3 до 5 м/с. Продолжительность обезвоживания полуфабриката до остаточной влажности в пределах от 10 до 20 % составляла в среднем от 15 до 24 часов.

Для получения солёно-сушёного полуфабриката методом сублимационной сушки использовалась лиофильная сушилка «FreeZone» компании «Labconco». Подготовленные для высушивания солёные образцы полуфабриката размещали на полки рабочей зоны. После достижения в камере высушивания температуры минус 40 °С в ней, с помощью вакуумного насоса, создавался вакуум значением не выше 500 Па (5 мБар), при котором осуществлялось обезвоживание продукта около 30 часов до достижения остаточной влажности в пределах от 10 до 20 %. После завершения процесса обезвоживания давление в камере сушилки доводилось до атмосферного и проводилось размораживание продукта.

Из подготовленного разными способами солёно-сушёного полуфабриката изготавливали структурат. Результаты органолептической оценки образцов продукции представлены на рисунке 3.22.

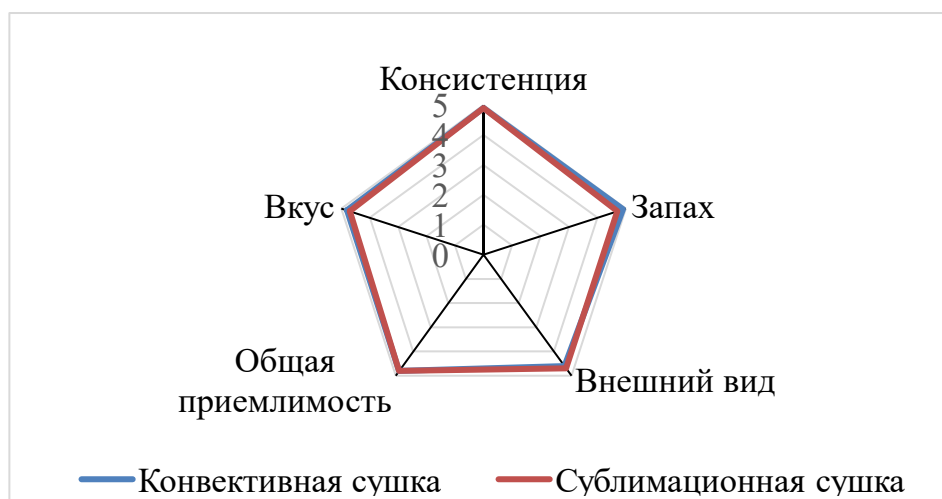


Рисунок 3.22 - Результаты органолептической оценки образцов продукции, изготовленной из полуфабриката, высушенного различными способами

По результатам сенсорной оценки, существенных различий при контроле качества готового продукта, изготовленного с использованием различных способов сушки (конвективной и сублимационной) не выявлено, что привело к решению использования в дальнейших экспериментах конвективного способа как более эффективного.

3.4.2 Оптимизации технологии изготовления структурированного формованного продукта

На основании органолептической оценки подготовленных образцов структурированного формованного продукта группой дегустаторов отмечено отсутствие ярко выраженных его вкусо-ароматических свойств.

Соответственно, далее в ходе работы был проведен ряд экспериментов с целью оценки органолептических показателей при добавлении в измельченное солёно-сушёное филе минтая, подготовленное аналогично измельченное солёно-сушёное филе камбалы-ерша. Результаты поисковых исследований показали, что при соотношении мелкоизмельчённых солёно-сушеного мяса минтая и мяса камбалы-ерша примерно 6:1 органолептические показатели созданного структурированного рыбного продукта были достаточно высокими.

Также, в целях усиления вкусо-ароматических свойств продукта были изготовленные опытные образцы, в которых для приготовления раствора желатина вместо воды использовался рыбный бульон, приготовленный из отходов, полученных после разделки рыбы на филе обесшкуренное.

Кроме того, в ходе эксперимента в раствор желатины были добавлены гелевые красители различной цветовой гаммы: Gleb Colors 158 Mojito (E133, E104) (зелёный цвет); 169 Lilac (E122, E133) (лиловый); 107 Lemon yellow (E102) (жёлтый), 113 Orange (E102, E104) (оранжевый) для придания продукту привлекательного вида. Все указанные красители являются разрешёнными в Российской Федерации пищевыми добавками, отвечающими требованиям ТР ТС 029/2012.

Качество полученных структурированных формованных образцов продукции определяли по ранее разработанной с учётом рекомендаций [77, 86] для оценки качества вновь создаваемой пищевой рыбной продукции 20-балльной шкале (Приложение В),

включающей коэффициенты значимости (Приложение Г), из которых наиболее высокие приходятся на самые характерные органолептические показатели: внешний вид, вкус, консистенцию.

Готовый продукт считали превосходным при общей суммарной оценке качества равной 18,1 - 20 баллам, отличным – 16,1 - 18, хорошим – 14,1 - 16 и удовлетворительным – 12,1 - 14 баллам.

Результаты эксперимента свидетельствуют о наилучших сенсорных показателях созданного продукта, изготовленного при соотношении солёно-сушёного полуфабриката 30 % и раствора структурообразователя 70 %. В ходе дальнейших исследований было отмечено, что добиться постоянной остаточной влажности солёно-сушёного полуфабрикат в производственных условиях затруднительно. Содержание воды в нём варьировало в пределах от 10 до 20 %, что оказывало влияние на концентрацию раствора структурообразователя в готовом продукте и, как следствие, на его реологические свойства. Для получения структурата с относительно постоянным составом, было принято решение учитывать содержание воды в полуфабрикате, т.е. вести пересчёт на абсолютно сухие вещества при его внесении в раствор желатина.

С целью установления при изготовлении нового формованного рыбного продукта близких к оптимальным таких факторов, как концентрация желатина (X_1) с интервалом варьирования, равным 5 %, и соотношение сухих веществ в солёно-сушёных полуфабрикатах из мышечной ткани минтая и камбалы-ерша (X_2) с интервалом в 4 %, проведено планирование эксперимента [112], исходные данные которого представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Значения изменяемых факторов, интервалы и пределы

Факторы	Единицы измерения	Значения			Интервал
		-1	0	+1	
Концентрация желатина X_1	%	5	10	15	5
Соотношение сухих веществ полуфабрикатов из мяса минтая и камбалы-ерша X_2	%	10	14	18	4

По отработанной технологии, в соответствии с планом эксперимента, были изготовлены образцы структурата с использованием соответствующих концентраций раствора желатина марки П-220, требуемых соотношений сухих веществ в измельченных мышечных тканях минтая и камбалы-ерша. Полученные образцы продукта были подвергнуты органолептической оценке и контролю усилия резания. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты экспериментальных работ по изготовлению образцов структурата с использованием желатина, измельченных мышечных тканей минтая и камбалы-ерша

№ п/п	Условия опытов		Параметр оптимизации (Y)			
	X ₁ , %	X ₂ , %	Уровень качества		Усилие резания	
			%	K _{знач}	Н/м ²	K _{знач}
1	15	18	81	0,9	6,93	0,1
2	15	10	78		6,81	
3	5	18	71		1,78	
4	5	10	69		1,3	
5	10	14	97		3,56	
6	3,6	14	66		0,58	
7	16,4	14	83		8,15	
8	10	8,6	75		3,45	

В качестве обобщённого параметра оптимизации (Y₀) выбран показатель, включающий уровень качества Y₁ и нормированное (к диапазону уровня качества – от 0 до 100 %) значение усилия резания Y₂^{*}. Расчёт уровня качества Y₁% проводили по формуле 3.3:

$$Y_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i - B_{min}) \times K_{зн.i} \times 100}{\sum_{i=1}^n (B_{max} - B_{min}) \times K_{зн.i}}, \quad (3.3)$$

где B_i – средний балл по i-му показателю;

B_{min} и B_{max} – соответственно минимально и максимально возможные баллы по одному показателю;

$K_{зн.i}$ – коэффициент значимости для i -го показателя.

Нормированное значение усилия резания, Y_2^* , %, рассчитывается по формуле 3.4:

$$Y_2^* = \left(1 - \frac{|Y_2 - Y_{2\text{опт}}|}{|Y_{2\text{max}} - Y_{2\text{опт}}|}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{|Y_2 - 4,8|}{10 - 4,8}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{|Y_2 - 4,8|}{5,2}\right) \cdot 100 \quad (3.4)$$

Обобщённый параметр оптимизации рассчитывали по формуле 3.5:

$$Y_o = K_1 \cdot Y_1 + K_2 \cdot Y_2^* = 0,9 \cdot Y_1 + 0,1 \cdot Y_2^* \quad (3.5)$$

Результаты расчётов обобщённого показателя качества готового продукта представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Результаты расчётов обобщённого показателя качества готового продукта

X_1	X_2	Y_1	Y_2^*	Y_o
15	18	81	59,04	78,80
15	10	78	61,35	76,33
5	18	71	41,92	68,09
5	10	69	32,69	65,37
10	14	97	76,15	94,92
3,6	14	66	18,85	61,28
16,4	14	83	35,58	78,26
10	8,6	75	74,04	74,90

С помощью программы Data Fit 9.1 была проведена математическая обработка результатов экспериментов [112] указанных в таблице 3.6 и получены соответствующее уравнение регрессии (3.6), адекватно описывающее влияние используемых ингредиентов на органолептическую оценку качества готового продукта.

$$Y_o = -54,07 + 13,78 \cdot X_1 - 0,6295 \cdot X_1^2 + 1953,4/X_2 - 12863/X_2^2, \quad (3.6)$$

Все коэффициенты регрессии значимы с доверительной вероятностью не менее 0,95. Критерий Фишера равен 79,3; вероятность неадекватности – 0,002.

Графическая интерпретация уравнения регрессии по установлению оптимальных факторов X_1 и X_2 представлена на рисунке 3.23.

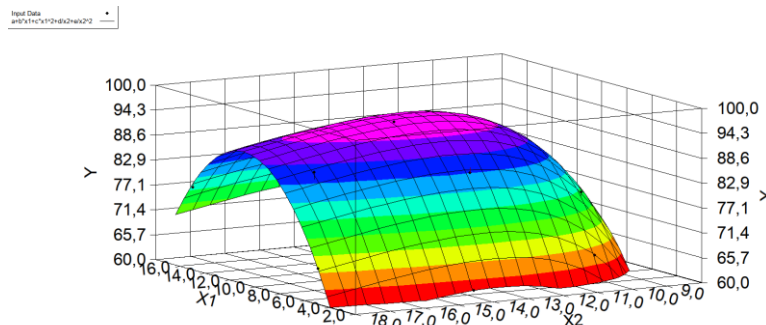


Рисунок 3.23 – Поверхность отклика при исследовании влияния концентрации раствора желатина марки П-220 и соотношений сухих веществ в измельченных мышечных тканях камбалы-ерша и минтая на обобщённый показатель качества готового продукта

Поверхность отклика свидетельствует о локальном максимуме в пределах факторного пространства. Очевидно, что наилучшими свойствами будут обладать образцы при $X_1=10,95$, $X_2=13,17$.

3.4.3 Устранение эффекта флокуляции и седиментации при изготовлении формованного структурированного продукта

При изготовлении образцов готового продукта было отмечено неравномерное распределение частиц солёно-сушёного полуфабриката по объёму желированных изделий. В основе данного эффекта, на наш взгляд, лежат два процесса флокуляции и седиментации.

Как известно, флокуляция – это процесс контакта и адгезии, при котором частицы дисперсии образуют кластеры большего размера [54]. Флокулянты, в отличие от коагулянтов, являются высокомолекулярными соединениями, относящиеся к полиэлектролитам, которые объединяют мелкие частицы в более крупные агрегаты, образуя флокулы. При изготовлении структурата роль флокулянта может играть желатин,

обладающий свойствами полиамфолита способного формировать более крупные структуры из измельчённой мышечной ткани животных, что будет способствовать более быстрому их осаждению (седиментации).

Седиментация гидромеханический процесс разделения дисперсной системы в соответствии с различной плотностью её компонентов, осуществляемый под действием гравитационных или центробежных сил либо под действием электрического поля [54]. В процессе формирования геля структурата на него воздействуют гравитационные силы и процесс осаждения частиц может быть описан уравнением Стокса, т.е. на скорость оседания частиц материала при ламинарном движении будут оказывать влияние размер частиц, разность плотностей дисперсной фазы и дисперсионной среды, величины ускорения свободного падения и динамической вязкости системы. Учитывая то, что диаметр осаждающихся частиц влияет на скорость процесса в квадратичной зависимости, можно предположить, что именно этот фактор будет оказывать решающее значение при изготовлении структурата.

Изделия, изготовленные из грубоизмельчённого полуфабриката, проявляли выраженный эффект флокуляции и седиментации (рисунок 3.24).



Рисунок 3.24 – Структурат из грубоизмельчённого полуфабриката с эффектом флокуляции и седиментации

Для устранения выявленного недостатка было предложено разделять измельчённый высушенный полуфабрикат на фракции методом просеивания через сита.

Проведение модельных экспериментов показало, что наилучшие органолептические свойства имеет структурированный продукт, полученный с использованием сухого материала, проходящего через сито с размером ячеек 0,63 мм, имеющий распределение частиц в диапазоне от 0,05 до 0,25 мм. На рисунках 3.25 и 3.26 соответственно представлены увеличенная фотография частиц воздушно-сухого материала, проходящего через сито с размером ячеек от 0,630 до 0,315 мм и распределение размеров фракций полученных частиц.

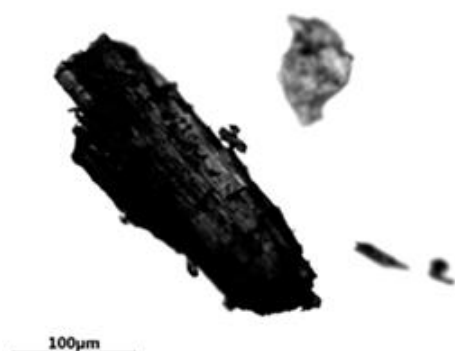


Рисунок 3.25 – Увеличенная фотография частиц высушенного измельчённого фракционированного материала при использовании сит с размером ячеек 0,630 мм

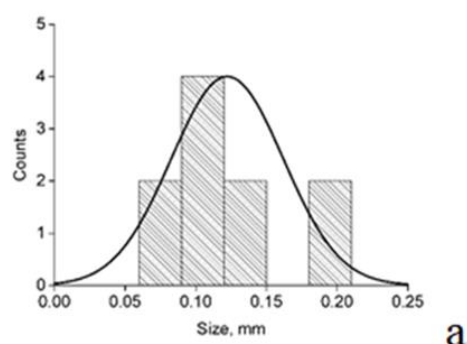


Рисунок 3.26 - Распределение размеров частиц фракций при использовании сит с размером ячеек 0,630 мм

На рисунке 3.27 показана фотография структурированного продукта полученного на основе фракции солёно-сушёного полуфабриката, проходящего через сито размером ячеек 0,63 мм.



Рисунок 3.27 - Фотография структурированного продукта, полученного на основе мелкоизмельчённого солёно-сушеного полуфабриката

Аналогичные результаты были получены при использовании солёно-сушёного полуфабриката из мышечных тканей минтая и камбалы-ерша.

3.4.4 Изучение возможности замены пищевой соли заменителями и обогащения структурата биологически активными веществами

Количество хлористого натрия, поступающего с пищей в составе суточного рациона взрослого человека, не должно превышать 4,5-5 г. В то же время, среднесуточное потребление пищевой соли в Российской Федерации оценивается на уровне 10-11 г в сутки, что почти в два раза превышает норму [93]. В связи с этим в рамках проводимых исследований была предложена частичная замена пищевой соли разрешённой пищевой добавкой Е508 (хлорид калия). Ион калия входит в группу макроэлементов. Он участвует в поддержании кислотно-щелочного баланса в организме, обеспечивает нормальную работу мышечной и нервной тканей, участвует в ферментативных и других процессах.

Хлорид калия, обладая выраженным солёным вкусом, является ещё и желирующим агентом. В ТР ТС 029/2012 не введено ограничений по количеству данной пищевой добавки в составе продуктов питания, на основании чего в ходе эксперимента половина дозы пищевой соли была заменена на хлорид калия (0,75 г на 100 г готового продукта, что составляет около 10 % от суточной потребности взрослого человека в пересчёте на ион калия). При проведении дегустации специалисты не отметили существенных изменений во вкусовых свойствах продукта, на основании чего был сделан вывод о возможности замены части хлорида натрия на пищевую добавку Е508 при изготовлении структурата.

С целью повышения биологической ценности готового продукта рассмотрена возможность его обогащения биологически активными веществами. Учитывая дефицит некоторых витаминов в сырье и материалах, используемых при изготовлении структурированного продукта, были проведены эксперименты по введению в раствор желатина (из расчёта на 100 г готового продукта) как отдельных витаминов, так и их комплексов в количествах, соответствующих примерно 10 % от физиологической потребности взрослого человека. В соответствии с ТР ТС 021/2011 обогащенным считается продукт, в котором содержание биологически активного вещества (в расчёте на 100 г) должно быть доведено до уровня не менее 5 % от суточного потребления.

На примере использования витаминов С (аскорбиновая кислота), В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (РР) (никотиновая кислота), В₆ (пиридоксин), показана возможность

обогащения готового продукта биологически активными водорастворимыми компонентами без изменения его органолептических свойств. Введение биологически активных веществ осуществляли на стадии подготовки желирующей основы. Для изучения возможного негативного влияния вводимых компонентов на органолептические свойства продукта при добавлении комплекса витаминов тиамин был внесён в количестве, составляющем более 100 % от суточной потребности для взрослого человека. В ходе последующей дегустации также не были выявлены существенные изменения органолептических свойств продукта. Количественное определение витаминов группы В осуществляли на базе ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия», результаты представлены в таблице 3.7 (Приложения Д и Е).

Таблица 3.7 – Результаты количественного исследования витаминов в структурате и их доля в суточной потребности взрослого человека

№	Витамины		Суточная потребность взрослого человека	Результаты исследования	Доля (%) от суточной потребности взрослого человека в 100 г продукта
	Буквенное обозначение	Наименование			
1.	B ₁	Тиамин хлорид гидрохлорид	1,5 мг/сутки или 0,6 мг/1000 ккал	2,163±0,649 мг/100 г	144,2
2.	B ₂	Рибофлавин	1,8 мг/сутки или 0,75 мг/1000 ккал	0,236±0,057 мг/100 г	13,1
3.	B ₃ (PP)	Никотиновая кислота (никотинамид, ниацин)	20 мг ниацин экв./сутки или 8 мг ниацин экв./1000 ккал	27,946±5,589 мг/кг	14,0
4.	B ₆	Пиридоксин	2,0 мг/сутки	3,096±0,619 мг/кг	15,5
5.	C	Аскорбиновая кислота	100 мг/сутки	12,2±0,1 мг/100 г	12,2

Таким образом, в ходе эксперимента показана возможность обогащения структурата водорастворимыми биологически активными веществами.

После обобщения результатов проведенных исследований была разработана технологическая схема производства формованного рыбного структурата.

3.4.5 Обоснование технологической схемы изготовления структурированного формованного продукта

Векторное изображение технологической схемы изготовления структурата представлено на рисунке 3.28.

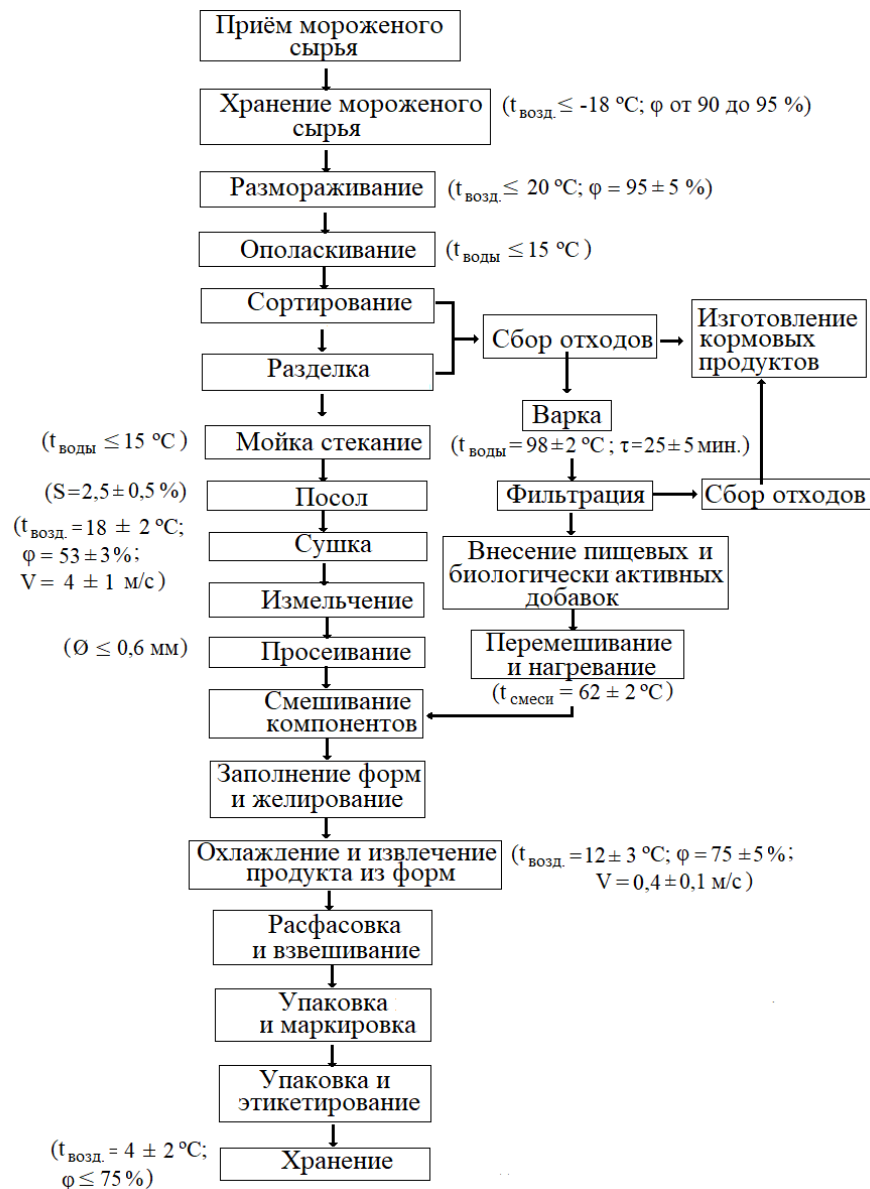


Рисунок 3.28 – Технологическая схема изготовления формованного структурированного продукта (структурата)

Прием мороженого сырья. В связи с удаленностью районов промысла доставка на предприятие сырца и охлажденного сырья практически невозможна, поэтому для изготовления готовой продукции применяется мороженный полуфабрикат. При изготовлении структурата из минтая и камбалы-ерша целесообразно использовать обезглавленный, потрошенный, мороженный полуфабрикат, что позволит минимизировать количество образующихся в процессе разделки отходов, а также снизить потери при выполнении логистических операций.

Для предотвращения потемнения мяса креветки в результате ферментативных и химических процессов, предпочтительно использовать варёно-мороженный полуфабрикат. Тем не менее, при хранении мороженого полуфабриката его качество постепенно ухудшается. При температуре ниже криоскопической активность микроорганизмов фактически подавляется, но происходят постепенные изменения органолептических показателей в результате, протекающих в мороженой сырьё биохимических процессов – денатурации и гидролиза белков. Глубина указанных изменений зависит от продолжительности и температуры хранения, качества исходного сырья, способа разделки и других факторов. Поэтому при приемке уделяют особое внимание внешнему виду мороженой продукции.

Хранение мороженого сырья. Замораживание – это способ консервирования, предназначенный для длительного сохранения свойств продукта. Тем не менее, даже при соблюдении регламентированных условий хранения продукта в нём протекают процессы, вызывающие физические, химические и биохимические изменения в тканях. Эти процессы могут ускоряться при нарушении условий хранения мороженого сырья.

К физическим изменениям, протекающим в мороженой продукции, относятся главным образом усушка и рекристаллизация льда, вследствие которых изменяются структура тканей, цвет наружной поверхности и мяса.

В первую очередь при хранении мороженой сырья происходит испарение глазури, затем усушке подвергаются поверхностные слои ее тканей. Усушка не только уменьшает массу продукта, но и ухудшает его качество. В поверхностных слоях мороженных блоков образуется обезвоженный губчатый слой, после размораживания мясо животных приобретает суховатую, жесткую, волокнистую консистенцию, за счет резко уменьшившейся водоудерживающей способности мышечной ткани.

Степень усушки зависит от разности влагосодержания воздуха над поверхностью продукта и в холодильной камере. Поэтому для её уменьшения необходимо поддерживать относительную влажность воздуха близкой к 100 %. Для уменьшения усушки повышают плотность загрузки продукта в камеру и обязательно упаковывают его в тару.

В процессе хранения мороженой сырья происходит изменение структуры льда, заключающееся в сокращении числа кристаллов и росте массы и размеров индивидуальных кристаллов. Процесс рекристаллизации сопровождается изменением гистологической структуры тканей, что в свою очередь, ухудшает качество сырья.

Рекристаллизация зависит от колебаний температурного режима в камере хранения. Температурные перепады вызывают испарение мелких кристаллов льда и конденсацию образующихся водяных паров на крупных кристаллах, за счет чего происходит их дальнейший рост (испарение мелких кристаллов происходит в результате повышения парциального давления водяных паров воздуха над их поверхностью в результате роста температуры). Для снижения скорости рекристаллизации льда в тканях животных необходимо устранить колебания температуры в камере хранения.

Помимо физических изменений в мороженой продукции при хранении протекают биохимические процессы: гидролиз и денатурация белков, как было отмечено выше гидролитические и окислительные процессы липидов для маложирных видов сырья, не являются актуальными.

Хранение мороженого сырья при постоянных низких температурах введет к постепенному уменьшению количества микроорганизмов на ней, снижается их активность.

На замороженной рыбе преимущественно обнаруживаются микрококки, палочковидные спорообразующие и не образующие спор бактерии, споры плесеней встречаются в небольших количествах.

Размораживание. При размораживании, особенно медленном, происходит активация микробиологических и биохимических процессов. В связи с этим размораживать сырье следует непосредственно перед использованием и наиболее быстрым способом.

Дефростация в воде является одним из эффективных и распространенных способов размораживания продукции из рыбы и беспозвоночных. Погружные и особенно оросительные дефростеры характеризуются высокой производительностью и скоростью

размораживания. Значительный расход воды, необходимость её очистки, снижают рентабельность использования дефростеров данного типа при малых объемах производства. Поэтому в технологической схеме принимается способ размораживания сырья влажным воздухом при условии интенсивной его циркуляции. Продолжительность размораживания составляет не более 12 часов, при этом обезвоживания продукта практически не происходит, за счёт максимально возможного увлажнения воздуха.

Ополаскивание. Применение воздушного размораживания не обеспечивает удаление с поверхности сырья слизи, сгустков крови и других возможных загрязнений, поэтому необходимо сырье подвергать мойке. Учитывая то, что количество загрязнений на поверхности сырья незначительно, для их удаления можно использовать душирующие устройства.

Сортирование. В процессе сортировки удаляются экземпляры рыбы или беспозвоночных с существенными механическими повреждениями, возникшими в процессе хранения и размораживания сырья.

Разделка. Способы разделки, допустимое количество отходов указаны в соответствующих технических документах и должны соблюдаться в обязательном порядке.

Основная цель разделки рыбы при изготовлении пищевой продукции – удаление несъедобных и малоценных в пищевом отношении частей тела объектов обработки, кроме того, обеспечиваются условия комплексного и рационального использования сырья за счёт утилизации отходов от разделки. В связи с тем, что далее технологическая схема предполагает использование массообменных процессов, то важным фактором является увеличение удельной поверхности полуфабриката.

При разделке сырья необходимо соблюдать временные и температурные режимы, так как длительное хранение полуфабрикатов при повышенной температуре приводит к ускорению развития посмертных изменений и образованием благоприятных условий для развития микрофлоры за счет повреждения целостности мышечных волокон и вытекания клеточного сока.

Способы разделки сырья существенно различаются в зависимости от его вида, формы и других факторов. Так при разделке рыбы на филе обесшкуренное удаляют плечевые кости, плавники и позвоночник с последующим снятием кожи и дозачисткой. При разделке креветки необходимо отделить головогрудь от шейки и обеспечить

удаление панциря с брюшной части. Наиболее оптимальной будет механическая разделка рыбы и креветки с использованием машин соответствующих типов.

Мойка и стекание. После разделки следует удалить с поверхности филе загрязнения в виде слизи и сгустков крови, поэтому после разделки филе направляют на мойку. С целью предотвращения оводнения мяса в процессе мойки целесообразно применение сетчатого транспортера с подведением душирующих устройств. После данной операции сырьё направляют на стекание для удаления излишков влаги с его поверхности.

Посол. Цель операции: осуществление вкусового посола продукта. В целях предотвращения излишнего оводнения мышечной ткани целесообразно применение сухого посола. При этом должна быть обеспечена солёность полуфабриката в диапазоне от 2 до 3 % так как при последующем удалении влаги массовая доля соли в нём увеличивается. Посол основан на растворении кристаллов соли за счёт влаги, содержащейся в полуфабрикate, и её проникновение в мясо в результате осмоса и диффузионных процессов. На скорость проникновения соли в мясо и качество полуфабриката при посоле оказывает ряд факторов: температура сырья, размер кусочков, концентрация образующегося тузлука, состояние ее тканей. С целью уменьшения количества хлорида натрия в пищевом рационе, а также повышения биологической ценности готового продукта, 50 % расчётного количества пищевой соли может быть заменено на хлорид калия.

Сушка. С целью приобретения продуктом специфического аромата и вкуса солёно-сушеной (вяленой) продукции применяется сушка при температуре воздуха 15 – 20 °С, его относительной влажности 50 – 55 % и скорости воздуха 3 – 5 м/с до содержания воды в полуфабрикate от 10 до 20 %.

Указанные параметры сушки позволяют обеспечить сохранение привлекательного внешнего вида и цвета, создать вкус и аромат солёно-сушеной продукции за относительно короткий промежуток времени.

Измельчение. Измельчение полуфабриката позволяет обеспечить его равномерное распределение по объёму желированного продукта и получить ощущение удовлетворения при разжевывании. Для измельчения полуфабриката могут быть использованы мельницы различных типов.

Просеивание. Для предотвращения флокуляции и седиментации частиц солёно-сушёного полуфабриката в процессе гелеобразования, необходимо обеспечить

относительную мелкодисперсность и однородность материала. Для просеивания полуфабриката целесообразно использовать вибрационные сита. Материал, оставшийся на сите, необходимо подвергнуть дополнительному измельчению.

Смешивание компонентов. Данная операция предусматривает введение при перемешивании измельчённого и просеянного солёно-сушёного полуфабриката в подготовленную желирующую основу, которая используется для придания продукту заданной формы и консистенции после застывания.

Подготовка желирующей основы включает в себя операции по сбору отходов, их варке, фильтрации для очистки бульона, введении пищевых и биологически активных добавок, перемешивание и нагревание. Способность к образованию геля зависит от свойств желатина.

Сбор отходов. Для усиления вкуса и аромата готового продукта, часть отходов (кожа, кости, плавники – в случае обработки рыбы, или головогрудь, панцирь – креветки), образующихся при разделке сырья, использованного для получения солёно сушёного полуфабриката, направляются на изготовление бульона. Другая часть образованных отходов используется для изготовления кормовой продукции.

Варка. В кипящую питьевую воду вносятся отходы (соотношение вода/отходы – 2/1), варка продолжается в течение 20 – 30 минут с момента закипания смеси. Количество воды и отходов от разделки сырья рассчитывается исходя из потребности для получения желирующей основы.

Фильтрация. Для отделения бульона от плотной части используются тканевые фильтры, разрешённые для фильтрации пищевых жидкостей. После фильтрации бульон охлаждают до температуры 20 ± 2 °C.

Внесение пищевых и биологически активных добавок. На основе полученного бульона готовят 10 % раствор желатина (с учётом воды, содержащейся в воздушно-сухом солёно-сушёном полуфабрикate). Сорбат калия, бензоат натрия, красители вводят в смесь в количестве, чтобы их содержание в готовом продукте не превышало максимальный уровень регламентированный ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Водорастворимые биологически активные вещества вводят в количестве, составляющем 10 % от физиологической нормы взрослого человека в соответствии с требованиями МР 2.3.1.0253-21 «Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических

потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации».

Перемешивание и нагревание. После набухания желатина в течении 15 – 20 минут, смесь нагревают до температуры 62 ± 2 °С при медленном перемешивании, не допуская диспергирования воздуха в смесь.

Заполнение форм и желирование. Формы перед расфасовкой продукта подвергают санитарной обработке с использованием горячей воды с температурой не ниже 60 °С, разрешённых моющих и дезинфицирующих средств. Чистые формы сушат горячим воздухом. Подготовленную смесь с температурой 62 ± 2 °С выливают в ячейки форм разливочным механизмом. Продолжительность желирования продукта в формах от 40 до 90 мин, в зависимости от объема продукта в ячейке формы и параметров воздуха. Оптимальные параметры воздуха для желирования: температура – от 10 до 15 °С, относительная влажность – от 70 до 80 %, скорость движения – от 0,3 до 0,5 м/с.

Охлаждение и извлечение продукта из форм. По окончании желирования продукт охлаждают воздухом. Температура охлаждающего воздуха в камере от 10 до 15 °С, относительная влажность воздуха – от 70 до 80 %; скорость движения воздуха – от 0,3 до 0,5 м/с, продолжительность процесса от 25 до 30 минут. Охлаждённый продукт извлекают из форм вручную или на специализированном оборудовании и укладывают в лотки.

Расфасовка и взвешивание. Продукт расфасовывают в полимерные ёмкости и взвешивают. Материалы, используемые для изготовления упаковки должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха и изготовлены из материалов, разрешённых к применению для контакта с пищевыми продуктами и соответствующих требованиям нормативно-правовых актов, действующих на территории Российской Федерации. Взвешивание осуществляют для контроля количества продукта в единице упаковки.

Упаковка и маркировка. Упаковку продукта производят в полиэтиленовые пакеты, герметизируемые под вакуумом методом запаивания. Вакуумирование продукта необходимо для подавления развития аэробных форм микроорганизмов. Герметизация обеспечит предотвращение усушки продукта и повторное его обсеменение микроорганизмами. Эtiquетирование осуществляется для информирования потребителя о:

–наименовании организации, в систему которой входит предприятие-изготовитель;

- наименовании и местонахождении предприятия изготовителя;
- наименовании продукции;
- массе нетто;
- дате изготовления;
- сроках и условиях хранения.

Этикетирование потребительской тары осуществляют в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011.

Упаковка и этикетирование. Готовую продукцию упаковывают в ящики из гофрированного картона. Ящики из гофрированного картона оклеивают лентой на бумажной основе или полиэтиленовой лентой с липким слоем. Транспортную тару маркируют в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Хранение. Готовая продукция хранится в хорошо вентилируемых помещениях при температуре воздуха от 0 до 4 °С, относительной влажности не более 75 %. Указанные параметры позволят снизить скорость развития микробиологических процессов в продукте и сохранить прочностные свойства картонной транспортной тары.

3.5 Характеристика готового продукта

Учитывая состав и свойства готового продукта, было принято решение присвоить ему название формованный структурат (ФорС) (рисунке 3.29).



Рисунок 3.29 – Формованный структурат (ФорС)

Результаты экспериментальных исследований, проведенных в лабораторных условиях на базе кафедры технологий пищевых производств, ФГАОУ ВО «МАУ», позволили определить средний химический состав продукта и его реологические свойства. Результаты представлены в таблице 3.8 и на рисунке 3.30.

Таблица 3.8 – Средний химический состав ФорС

Объект исследования	Содержание, %				
	воды	белка	липидов	минеральных веществ	
				всего	в т.ч. NaCl и KCl
ФорС	76,0±1,0	0,5±0,4	20,5±1,5	3,0±0,3	1,7±0,2

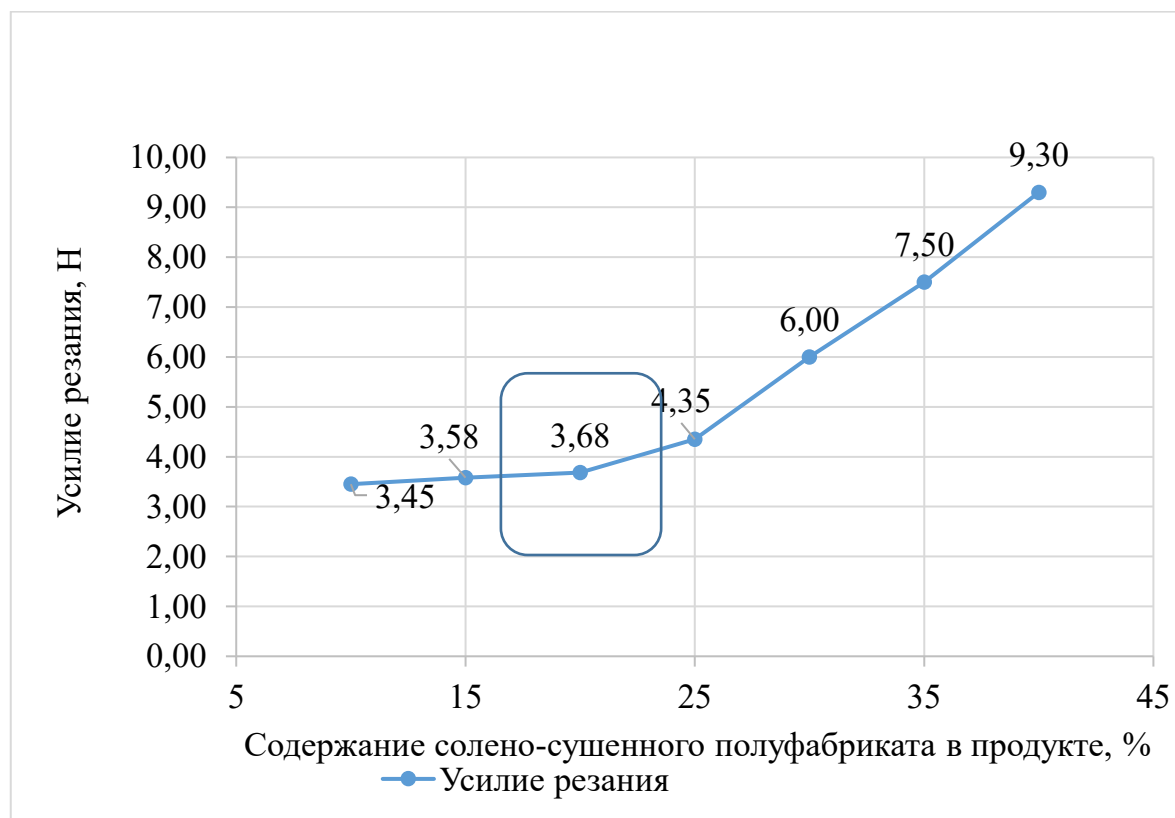


Рисунок 3.30 – Зависимость усилия резания от содержания солёно – сушёного полуфабриката в продукте

По оценкам дегустаторов наиболее приемлемым получился продукт с 17-22 % содержанием воздушно сухой солёно-сушёной рыбы (при ее влажности 20,1 %), что соответствует 14 - 18 % содержания абсолютно сухих веществ рыбы, добавленных в систему.

Кроме того, в ходе исследования в лаборатории зообентоса ФГБУН Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН) с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-20 фирмы Shimadzu был определен аминокислотный состав готового продукта. Полученные результаты приведены на рисунке 3.31 и в таблице 3.9 соответственно. Содержание аминокислот метионин и триптофан по использованной методике не определялось.

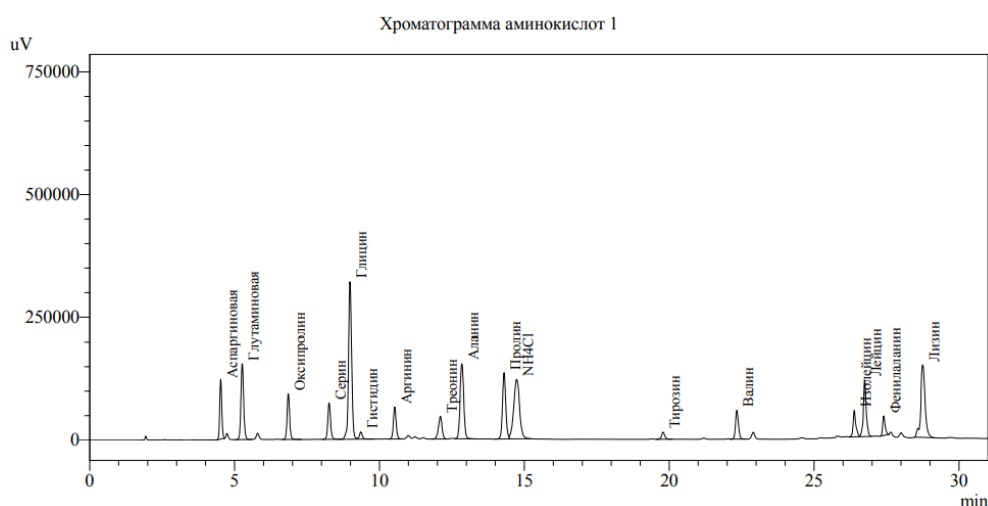


Рисунок 3.31 – Хроматограмма аминокислотного состава готового продукта

Таблица 3.9 - Аминокислотный состав ФорС

№ п/п	Наименование аминокислоты	Массовая доля аминокислоты, %			Предел повторяемости результатов параллельных определений г, %	Границы относительной погрешности результатов измерений δ, %
		X ₁	X ₂	X _{ср}		
Незаменимые аминокислоты						
1.	Валин	1,01	0,99	1,00	10	0,12
2.	Гистидин	0,50	0,46	0,48	10	0,06
3.	Изолейцин	0,82	0,77	0,80	10	0,10
4.	Лейцин	1,50	1,45	1,48	10	0,18
5.	Лизин	1,63	1,55	1,59	10	0,21
6.	Треонин	0,95	0,94	0,95	10	0,12
7.	Фенилаланин	0,58	0,57	0,58	10	0,07
Заменимые аминокислоты						
8.	Аланин	1,72	1,68	1,70	8	0,20
9.	Аргинин	1,70	1,68	1,69	10	0,24
10.	Аспаргиновая	1,74	1,69	1,72	10	0,22
11.	Глицин	2,56	2,50	2,53	7	0,30
12.	Глутаминовая	2,95	2,91	2,93	7	0,35

Продолжение таблицы 3.9

№ п/п	Наименование аминокислоты	Массовая доля аминокислоты, %			Предел повторяемости результатов параллельных определений г, %	Границы относительной погрешности результатов измерений δ, %
13.	Оксипролин	1,03	1,01	1,02	23	0,18
14.	Пролин	1,63	1,60	1,61	10	0,19
15.	Серин	1,03	1,01	1,02	10	0,12
16.	Тирозин	0,56	0,55	0,56	10	0,07

На основании количественного определения аминокислот в готовом продукте рассчитан аминокислотный скор для определённых в ходе исследования незаменимых аминокислот (таблица 3.10). Анализ аминокислотного скор готового продукта показал отсутствие в нём лимитирующих аминокислот, среди выявленных в ходе анализа.

Таблица 3.10 – Аминокислотный скор белков ФорС

№	Аминокислота	Содержание, мг/г белка		АКС, %
		в «идеальном белке»	в исследуемом белке	
1.	Валин	39	50	128
2.	Гистидин	15	24	160
3.	Изолейцин	30	40	133
4.	Лейцин	59	74	125
5.	Лизин	45	80	178
6.	Метионин + цистин	16+6=22	-	-
7.	Треонин	23	48	209
8.	Триптофан	6	-	-
9.	Фенилаланин + тирозин	38	57	150

Сравнительный анализ аминокислотных скор белков сырья и структурообразователя с таковым в готовом продукте (таблица 3.11) показал, что несмотря на наличие лимитирующих аминокислот в желатине, в готовом продукте они отсутствуют за счёт обогащения аминокислотами, содержащимися в белках рыбы.

Таблица 3.11 – Аминокислотные scores сырья, желатина и готового продукта

Аминокислота	АКС, %			
	минтай	камбала-ёрьш	желатин	ФорС
Гистидин	140	133	49	160
Валин	138	133	85	128
Изолейцин	170	147	60	133
Лейцин	154	119	58	125
Лизин	209	164	102	178
Метионин + цистин	159	164	41	-
Треонин	148	178	96	209
Фенилаланин + тирозин	184	195	93	150
Триптофан	183	167	-	-

По данным Роспотребнадзора физиологическая потребность в белке для взрослого населения составляет от 65 до 117 г/сутки для мужчин, и от 58 до 87 г/сутки для женщин [103]. На основании проведённого исследования можно сделать вывод о том, что 100 г ФорС обеспечивает от 20 до 25 % суточной нормы взрослого человека в полноценном белке.

3.6 Определение сроков годности структурированного продукта

Определение сроков годности структурированного продукта, изготовленного на основе солёно-сушёного полуфабриката, осуществляли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 [96].

Учитывая, что предполагаемый срок хранения продукта составит 2 месяца, коэффициент резерва приняли равным 1,2. Таким образом, общая продолжительность эксперимент по определению срока годности продукта составила 72 суток.

На хранение были поставлены три партии продукции:

- 1) структурированный продукт на основе солёно-сушёного полуфабриката (контрольный образец);
- 2) структурированный продукт на основе солёно-сушёного полуфабриката с добавлением сорбата калия в количестве 0,08 % от массы готового продукта;
- 3) структурированный продукт на основе солёно-сушёного полуфабриката с добавлением сорбата калия и бензоата натрия в количестве по 0,08 % и 0,04 % от массы

готового продукта соответственно.

В процессе хранения изучалось изменение микробиологических, химических и органолептических показателей готового продукта.

Микробиологический контроль осуществлялся по следующим направлениям:

– количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (кМАФАнМ);

наличию:

- патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы;
- *Listeria monocytogenes*
- бактерий группы кишечных палочек (колиформы);
- *S. aureus*;
- сульфитредуцирующих клостридий,
- плесеней;
- дрожжей.

Контроль химических показателей готового продукта осуществлялся по изменению массовых долей небелковых азотистых веществ и аминного азота (формольнотитруемого азота). Показатели, характеризующие изменение свойств липидов в процессе хранения, не определялись, учитывая относительно низкий уровень содержания жира в готовом продукте (менее 1 % от массы продукта).

При контроле органолептических показателей дегустационной комиссией было отмечено некоторое улучшение вкуса и аромата готового продукта после двухнедельного хранения (рисунке 3.32), что, вероятно, связано с перераспределением в нём веществ в процессе созревания. Общее изменение органолептических свойств продукта было незначительным и колебалось в пределах от 19,8 до 18,2 баллов, что свидетельствует о сохранении высокого качества готового продукта.

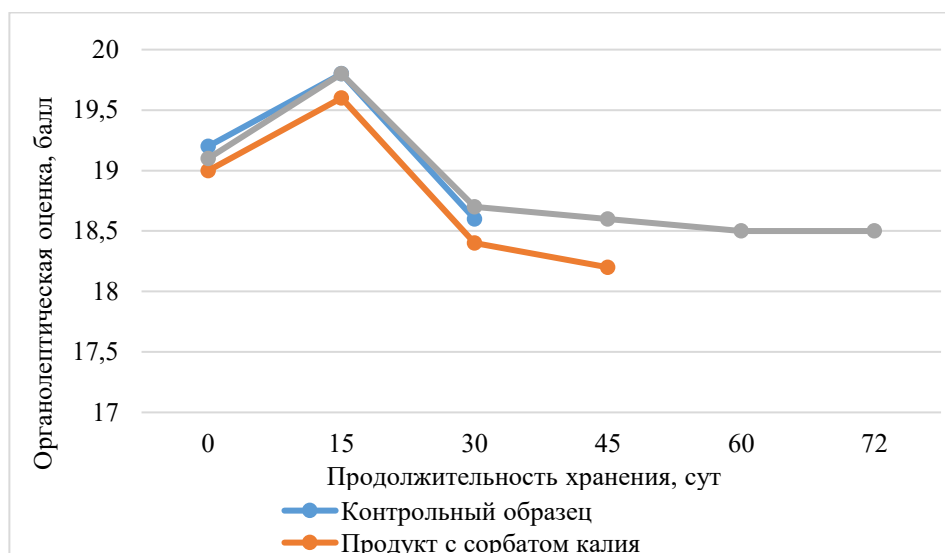


Рисунок 3.32 – Изменение органолептических показателей продукта в процессе хранения

Изучение динамики содержания небелковых азотистых веществ показало относительно высокий уровень НБА в готовом продукте, что связано со свойствами применяемого желатина. Общее содержание небелковых азотистых веществ в процессе хранения колебалось в незначительных интервалах от 2,28 до 2,40 %, соизмеримых с погрешностью измерений (рисунке 3.33).

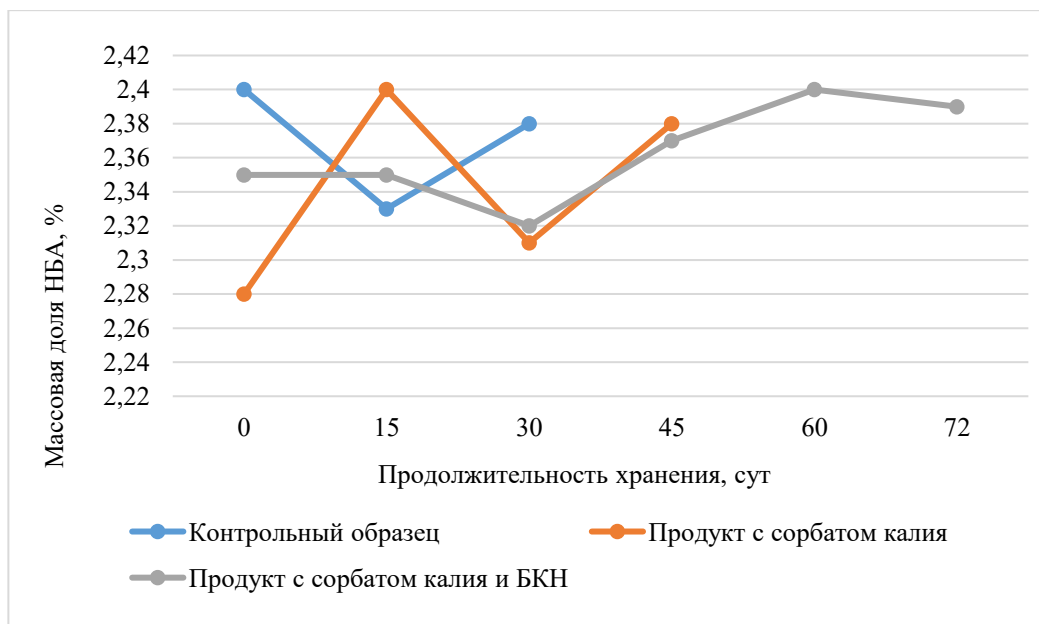


Рисунок 3.33 – Изменение массовой доли небелковых азотистых веществ в продукте в процессе хранения

Изучение изменения массовой доли аминного азота, показало, что его содержание также колебалось в незначительных пределах от 0,10 до 0,11 % (рисунке 3.34).

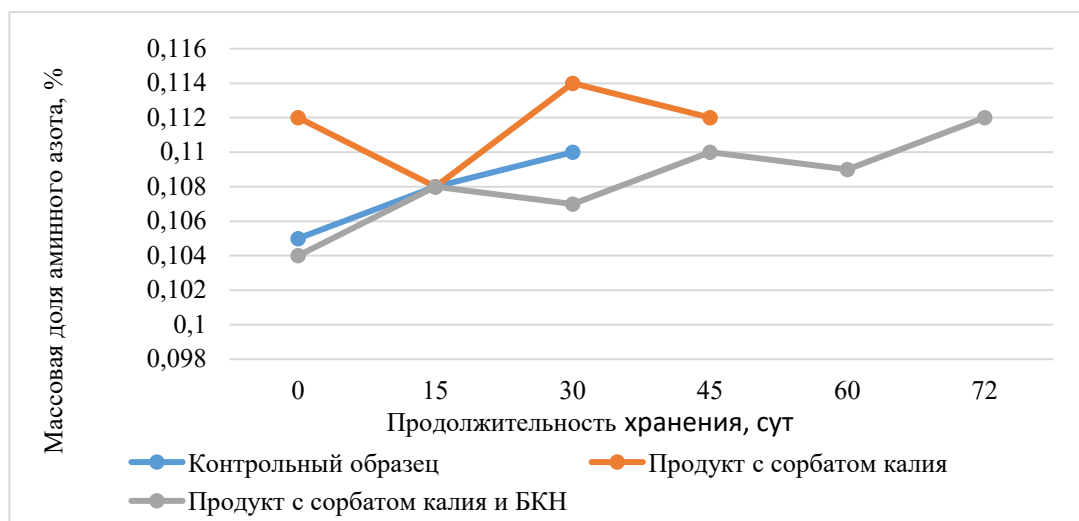


Рисунок 3.34 – Изменение массовой доли аминного азота в продукте в процессе хранения

Изучение микробиологических показателей при хранении готового продукта проводилось на кафедре микробиологии и биохимии университета. В процессе хранения образцов при температуре плюс $4 \pm 2^\circ\text{C}$ наблюдалась тенденция к увеличению общего числа микроорганизмов в исследуемом продукте (рисунок 3.35), что касается образцов, содержащих консерванты, при анализе на седьмой день хранения уже было обнаружено незначительное количество колониеобразующих единиц, возрастающих с каждым днём хранения.

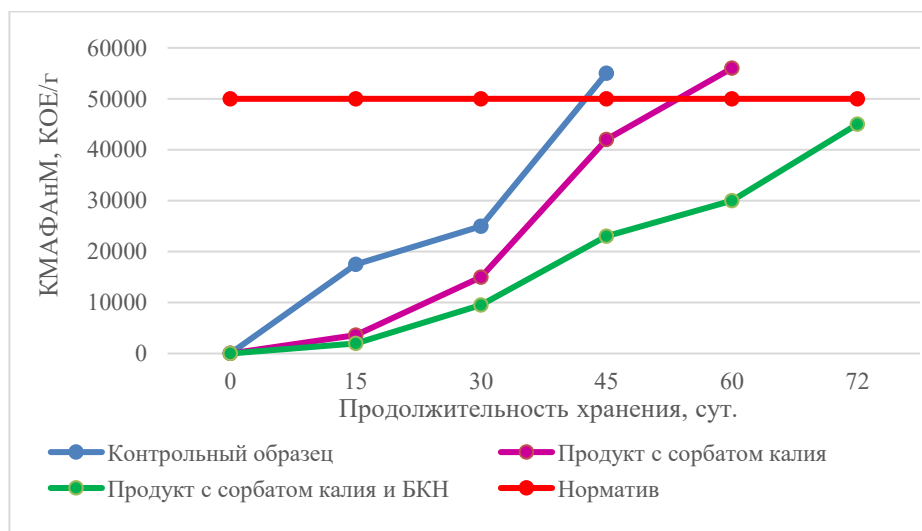


Рисунок 3.35 – Изменение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов продукта в процессе хранения

Максимально установленный срок хранения по критерию содержания кМАФАнМ составил для образца без консерванта не более пяти недель (35 дней), для образца с сорбатом калия – более 1,5 месяцев (49 дней), для образца с сорбатом калия и бензоатом натрия – более 2-х месяцев (72 дня).

При этом в исследуемых образцах (продукт без консервантов, продукт с сорбатом калия и продукт с сорбатом калия и бензоатом натрия) с момента их производства и на протяжении всего периода хранения не были обнаружены патогенные бактерии рода *Salmonella* и бактерии *Listeria monocytogenes*, а также БГКП, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus* и сульфитредуцирующие бактерии. По данным показателям готовая продукция является безопасной и пригодна к употреблению.

На основании полученных результатов были разработаны проекты технических условий и технологических инструкций по производству нового вида структурированного продукта на основе солёно-сушёного рыбного полуфабрикат «Формованный рыбный структурат (ФорС)» (Приложения Ж и И).

3.7 Промышленные испытания технологии

На базе научно экспериментального производства кафедры технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «МАУ» была изготовлена опытно-промышленная партия нового формованного продукта «ФорС» на основе солёно-сушёного мяса креветки северной в объёме 5 кг (50 упаковок). После проведения исследований по комплексу органолептических, химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями ТУ 10.20.25-117- 00471633-2023 «Формованный рыбный структурат» и положительного заключения, готовый продукт был реализован в специализированном рыбном маркете «Рыба и рыбопродукты» ООО «МурманСиФуд» (г. Кола, Мурманской обл.). Копия Акта о промышленной апробации технологии формованного структурата «ФорС» представлена в Приложении Л.

Раздел 4 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

Для обеспечения эффективной работы предприятия по изготовлению структурата необходимы наличие производственной базы и бесперебойная доставка сырья и материалов. Стабильный промысел минтая и северной креветки, возможность создание запасов мороженого сырья, наличие рынка для реализации продукции, обеспечивает предпосылки достаточно высокого уровня экономической эффективности предприятия по изготовлению ФорС. Разработанная технология изготовления структурата может быть реализована на предприятиях по переработке морепродуктов с установкой дополнительного оборудования по подготовке солёно-сушёного полуфабриката и желирующей основы, а также формования изделий.

При оценке экономической эффективности линии по производству ФорС были рассчитаны такие важные показатели как: себестоимость продукции, рентабельность производства и срок окупаемости [139].

Результаты расчёта капитальных затрат на производство структурата представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Сводная таблица капитальных затрат

Статья затрат	Сумма, руб.
Приобретение земельных участков (если необходимо)	0
Строительство зданий и сооружений (если необходимо)	0
Основное производственное оборудование	6 473 800
Вспомогательное оборудование	0
Итого	6 473 800

Расчет стоимости основного производственного оборудования представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет стоимости основного производственного оборудования

Наименование	Стоимость единицы	Количество единиц	Общая стоимость, руб.
Промышленные морозильные камеры. Температурный режим от -5°C до -35°C	90 600	1	90 600
Дефростер воздушно-пузырьковый ДВ-01	168 900	1	168 900
Стол производственный из нержавеющего металла	6 000	1	6 000
Филетировочная машина для средней рыбы Pisces FR 200	250 000	1	250 000
Шкурсорьёмная машина MS 380	260 000	1	260 000
Душирующее устройство MONOLITH R 0102020119	14 600	1	14 600
Сетчатые конвейеры	28 000	1	28 000
Ванна ИПКС-053-02, представляющая собой емкость из нержавеющей стали	71 500	1	71 500
Универсальная коптильно - сушильная установка	3 000 000	1	3 000 000
Мясорубка торгтехмаш тм-32, 380В, профессиональная, промышленная	34 300	1	34 300
Промышленная мельница 60-В	1 219 000	1	1 219 000
Плетеные металлические сита	21 200	1	21 200
Соусоварочный котел	650 000	1	650 000
Смеситель сухих ингредиентов с жидкой основой серии «УСМ»	150 000	1	150 000
Отливочная машина для производства мармелада и шоколадных конфет АК- 1023	230 000	1	230 000
Весы товарные ВТ8908-100 (РП- 100Ш12М1)	15 000	1	15 000
Весы порционные CAS AD 2.5, представляющие собой платформу с выведенным дисплеем	9 000	1	9 000
Машина вакуумной упаковки Kocateq Start 26/4.3/9	49 700	1	49 700
Маркировочная машинка LM-550 А/РС	54 000	1	54 000
Камера холодильная быстро-сборная из трёхслойных панелей типа «сэндвич» КХС-11,75; Т= -10 ÷ 10	131 000	1	131 000
Конвейер ленточный В-600, представляющий собой транспортёр с приводом и со скоростью движения ленты 0,2 м/с	21 000	1	21 000
Итого	6 473 800	21	6 473 800

Расчет постоянных затрат (включающий в себя, в том числе, затраты на заработную плату персонала, отчисления от заработной платы, затраты на амортизацию оборудования, коммерческие расходы), переменных затрат (включающий в себя, в том числе, стоимость основного и дополнительного сырья, транспортные расходы, коммунальные платежи, стоимость тары и вспомогательных материалов), а также расчет доходов приведены в Приложении К.

На основании проведенных расчетов получены показатели экономической эффективности (таблица 4.3)

Таблица 4.3 – Прогнозируемые экономические результаты

Наименование показателя	2024 год
Доходы от реализации, руб. (TR)	31 000 000
Себестоимость, руб. (TC)	25 326 070
Валовая прибыль, руб. (GP)	5 673 930
Налог на прибыль, руб. (PT)	1 134 786
Чистая прибыль, руб. (NP)	4 539 144
Рентабельность, % (R)	15
Срок окупаемости, лет (PP)	1,42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснована и разработана технология структурированного формованного продукта (структурата) с использованием измельчённой солёно-сушеной мышечной ткани массовых промысловых водных биоресурсов и структурообразователя – желатина, которая позволяет получать экономически рентабельный и оригинальный по внешнему виду и вкусовым достоинствам продукт.

На основании результатов проведенной научно-исследовательской работы можно сделать выводы:

1 проведенные маркетинговые исследования заполярного регионального продовольственного рынка выявили целесообразность расширения ассортимента структурированной продукции на основе солёно-сушёного полуфабриката из рыбы и нерыбных объектов промысла;

2 для изготовления продукции с заданными органолептическими и реологическими характеристиками научно обосновано использование геля на основе желатина марки П-220 и измельчённого солёно-сушёного полуфабриката изготовленного из сырья морского промысла, характеризующегося низким уровнем жирности. Установлено, что использование к-карагинана в количестве 1 % от массы желирующей основы позволяет вдвое уменьшить количество используемого желатина при обеспечении заданных органолептических и реологических показателей структурата;

3 разработана технология нового структурированного формованного продукта (структурата), определён его оптимальный композиционный состав; включающий солёно-сушёный полуфабрикат в количестве 15 % (в пересчёте на сухое вещество) от массы готового продукта и 10 % раствор желатина, приготовленный на основе бульона, полученного при обработке отходов от разделки сырья, направленного на изготовление полуфабриката;

4 на примере использования водорастворимых витаминов В₁, В₂, В₃, В₆ и С, а также хлорида калия показана возможность повышения биологической ценности продукта за счёт обогащения биологически активными веществами в количествах около 10 % от суточной нормы взрослого человека.;

5 изготовлены опытные образцы структурата, изучены органолептические, реологические, биохимические, химические и микробиологические показатели в процессе его хранения. Установлена возможность хранения готового продукта в вакуумной упаковке при температуре 4 ± 2 °С в течение 2-х месяцев при условии использования консервантов (сорбата калия и бензоата натрия) в количествах, допустимых нормативными документами;

6 разработаны и утверждены ТУ и ТИ по изготовлению нового вида структурированного формованного продукта на основе солёно-сушёного полуфабриката из гидробионтов «Формованный структурат из морепродуктов», а также утверждены «Технологический регламент» и «Исходные требования» (Приложение М и Н) на линию по его производству;

7 проведена апробация разработанной технологии в производственных условиях ООО «МурманСиФуд», (г. Кола Мурманской обл.) и рассчитана её экономическая эффективность. Срок окупаемости составит 1,4 года, рентабельность продукции 15 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ahmad, T. Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review / T. Ahmad, A. Ismail, S. A. Ahmad, K. A. Khalil, Y. Kumar, K. D. Adeyemi, A. Q. Sazili // Food Hydrocolloids. – 2017. – V. 63. – P. 85 – 96.
2. Al-Assaf, S. Controlling the molecular structure of food hydrocolloids / S. Al-Assaf, G. O. Phillips, P. A. Williams // Food Hydrocolloids. – 2006. – V. 20. – № 2-3. – P. 369 – 377.
3. Alipal, J. A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation / J. Alipal, N. A. S. Mohd Pu'ad, T. C. Lee [et al] // Mater. Today-Proc. – 2021. – V. 42. – P. 240 – 250.
4. Banarjee S, Bhattacharya S. Compressive textural attributes, opacity and syneresis of gels prepared from gellan, agar and their mixtures. // J Food Eng. – 2011. – № 102 (3). – P. 287-292.
5. Anderson, N. S. Carrageenans / N. S. Anderson, N. C. S. Dolan, Penman A. and other // IV. Variations in the structure and gel properties of k-carrageenan, and the characterisation of sulphateesters by infrared spectroscopy // J. Chem. Soc. – 1968. – P. 602-606.
6. Chapman, V. J. Seaweeds and their uses / V.J. Chapman // Soil Science. – 1952. – № 74 (6). – P. 482.
7. Clark, A. H. Gels and gelling / A. H. Clark // Physical chemistry of food / H. G. Schwartzberg, R. W. Hartel (Edition). – New York : Marcell Dekker, 1992. – P. 263 – 305.
8. Cooper, C. L. Protein – polysaccharide interactions / C. L. Cooper, J-L. Dublier, C. Garnier and other // Current Opinion in Colloid & Interface Science. – 2000. – № 5. – P. 202-214.
9. Cooper, C. L. Polyelectrolyte – protein complexes / C. L. Cooper, P. L. Dubin, A. B. Kayitmazer // Current Opinion in Colloid & Interface Science. – 2005. – № 10. – P. 52-78.
10. De Kruif C. G. Complex coacervation of proteins and anionic polysaccharides / C. G. de Kruif, F. Weinbreck, R. de Vries // Current Opinion Colloid Interface Science. – 2004. – Vol. 9. – I. 5. – P. 340-349.
11. Derkach, S. R. Nutrient analysis of underutilized fish species for the production of protein food / S. R. Derkach, V. A. Grokhovsky, L. K. Kuranova and other // Foods and Raw Materials. – 2017. – Vol. 5. – № 2. – P. 15-23.
12. Derkach, S. R. LWT / S. R. Derkach, S. O. Ilyin, A. A. Maklakova and other // Food science and technology, 2015. P. 612.

13. Dickinson, E. Interfacial structure and stability of food emulsions as affected by protein-polysaccharide interactions / E. Dickinson // *Soft Matter*. – 2008. – № 4 (5). – P. 932-942.
14. Dolan, T. The carrageenans. II. The positions of the glycosidic linkages and sulfates in l-carrageenans / T. Dolan, D. Rees // *J. Chem. Soc.* 1965. V. 1. P. 3534-3539.
15. Finer, E. G. Gel formation from solutions of single chain gelatin / E. G. Finer, F. Franks, M. C. Phillips, A. Suggett // *Biopolymers*. – 1975. – V. 14, № 10. – P. 1995 – 2005.
16. Food Materials Science. Principles and Practice / J. M. Aguilera, P. J. Lillford (Edition). – New York : Springer Science, 2008. – 626 p.
17. Guist, G.G. Applications for seaweed hydrocolloids in prepared foods // *J. Applied Phycology*. – 1990. – Vol. 6. – P. 391-400.
18. Haug, I. J. Gelatin / I. J. Haug, K. I. Draet // *Handbook of hydrocolloids* / G. O. Phillips, P. A. Williams (Edition). – 2-nd ed. – Boca Raton, Boston, New York, Washington DC : CRC Press, 2009. – P. 142 – 163.
19. Imeson, A. P. Carrageenan and furcellaran / A. P. Imeson // *Handbook of hydrocolloids* / G. O. Phillips, P. A. Williams (Edition). – 2-nd ed. – Boca Raton, Boston, New York, Washington DC : CRC Press, 2009. – P. 164 – 185.
20. Johnston-Banks, F. A. // *Food Gels*. Ed. by Harris P. New York: Elsevier, 1990. P. 233.
21. Kabanov, V. A. Polyelectrolyte complexes in solution and in bulk. // *Russian Chemical Reviews*. – 2005. – Vol. 74. – I. 1. – P. 3-20.
22. Kasapis, S. Phase separation in biopolymer gels: A low- to high-solid exploration of structural morphology and functionality // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2008. – № 48. – P. 341-359.
23. Kasapis, S. Phase equilibria and gelation in gelatin/maltodextrin systems Part IV: composition-dependence of mixed-gel moduli / S. Kasapis, E. R. Morris, I. T. Norton // *Carbohydrate Polymers*. – 1993. – Vol. 21. – I. 4. – P. 269-276.
24. Launay, B. Rheological study of some mixed hydrocolloid systems displaying associative interactions / B. Launay, G. Cuvelier, C. Michon and other // *Hydrocolloids*. – 2000. – Part. 2. – P. 121-133.
25. Lewis, J. G. Commercial production and applications of algal hydrocolloids / J. G. Lewis, N. F. Stanley, G. G. Guist // *University of Washington, Seattle*. 1988. P. 206-232.
26. Lillford, P. J. Food Structure and Behavior / P. J. Lillford, J. M. Blanchard. – London : Academic Press, 1987. – 315 p.
27. Michon, C. Carbohydr. Polym. / C. Michon, G. Cuvelier, B. Launay, A. Parker. 1996. P. 161.
28. Voron'ko, N. G. Influence of gelatin additives on the rheological properties of a *Fucus vesiculosus* extract / Nicolay G. Voron'ko, Svetlana R. Derkach, Yuliya V. Kuchina and other // *Food Bioscience*. – 29 (2019), 1-8.

29. Norton, I. T. Lyotropic effects of simple anions of the conformation and interactions of kappa-carrageenan / I. T. Norton, E. R. Morris, & D. A. Rees // *Carbohydrate Research*. – 1984. – V. 134. – P. 89 – 101.
30. Panouille, M. Food Colloids: Creating Structure, Delivering Functionality / M. Panouille, V. Larreta'Garde // *Food Hydrocolloids*. – 2009. – Vol. 3. – I. 4. – P. 1073-1242.
31. Phillips, G. O., Williams, P. A Handbook of Hydrocolloids. – 2nd Ed. – New York: CRC Press, 2009 – 948 pp.
32. Rees, D. A. The carrageenans system of polysaccharides. I. The relation between the k- and l-components // *J. Chem. Soc.* – 1963. – Vol. 1. – P. 1821-1832.
33. Saxena, A., *Int. J. Biol. Macromol.* / A. Saxena, M. Kaloti, H.B. Bohidar. 2011. P. 263.
34. Semenova, M. Biopolymers in Food Colloids: Thermodynamics and Molecular Interactions / M. Semenova, E. Dickinson. – Leiden, Boston : BRILL, 2010. – 420 p.
35. Tang, C. Collagen and its derivatives: From structure and properties to their applications in food industry / C. Tang, K. Zhou, Y. Zhu [et al] // *Food Hydrocoll.* – 2022. – V. 131. – 107748.
36. Tolstoguzov, V. B. Ingredient interactions in complex foods: aggregation and phase separation. In *Understanding and controlling the microstructure of complex foods* / V. B. Tolstoguzov, D. J. McClements // Woodhead Publishing, Cambridge. – 2007. – P. 185-206.
37. Tolstoguzov, V. B. In *Functional Properties of Food Macromolecules* // *Food Gels*. – London, 1986. – P. 385-416.
38. Treter-Callagher, E. Biological properties of carrageenans / E. Treter-Callagher, A. Mathieson // *Biotechnology of marine polysaccharides*. – New York; London. – 1985. – P. 413-431.
39. Turgeon, S. L. Protein-polysaccharide interactions: phase-ordering kinetics, thermodynamic and structural aspects / S. L. Turgeon, M. Beaulieu, C. Schmitt // *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. – 2003. – № 8. – P. 401-414.
40. Voron'ko, N. G. Complexation of κ -carrageenan with gelatin in the aqueous phase analysed by ¹H NMR kinetics and relaxation / N. G. Voron'ko, S. R. Derkach, M. A. Vovk, P. M. Tolstoy // *Carbohydrate Polymers*. – 2017. – V. 169. – P. 117 – 126.
41. Witt, H.J. Carrageenan, Nature is most versatile hydrocolloid // *Biotechnology of marine polysaccharides* / Ed. R. Colwell. – Washington; New York; London. 1985. P. 345-363.
42. Yannas, I. V. Collagen and Gelatin in the Solid State / I. V. Yannas // *Polymer Review*. – 1972. – V. 7, № 1. – P. 49 – 106.
43. Абрамзон, А. А. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Химия : Ленингр. отд-ние, 1981. – 304 с.
44. Абрамова, Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. – Москва : Изд-во ВНИРО, 2005. – 175 с.

45. Абрамова, Л. С. Минтай (Theragrachalcogramma) – перспективное сырье для организации рационов питания в образовательных учреждениях / Л. С. Абрамова, В. В. Гершунская // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 1. – С. 90-93.
46. Андреева, Л. В. Сравнительный анализ продуктов питания стандартов «халяль» и «кошер» / Л. В. Андреева, И. М. Амерханов, Г. К. Альхамова // Вестник Новгородского государственного университета. – 2013. – № 71. – С. 28–31.
47. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология: монография / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад. – 2000. – 331 с.
48. Бессмертная, И. А. Вяленые, сушено-вяленые, провесные, формованные и аналоговые продукты из водных биоресурсов: монография / И. А. Бессмертная, В. А. Гроховский, Л. К. Куранова, С. С. Дубровина, С. Ю. Дубровин – Мурманск : МГТУ – 2023. – 390 с.
49. Богданов, В. Д. Структурообразователи и рыбные композиции / В. Д. Богданов, Т. М. Сафронова. - М.: изд-во ВНИРО, 1993. - 172 с.
50. Богданов, В. Д. Унифицированная рыбная масса для производства формованных изделий / В. Д. Богданов, Е. В. Якуш, Л. П. Ольховая // Рыбная промышленность. – 2005. – № 2. – С. 24-27.
51. Богданов, В. Д. Пищевые структурообразователи: монография. – Находка: Ин-т технологии и бизнеса, 2000. – 95 с.
52. Богданов, В. Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой: монография. – Москва : Мир, 2005. – 310 с.
53. Боканев, С. В. Современные проблемы оценки запаса северной креветки в Баренцевом море /С. В. Боканев // Вопросы рыболовства, 2020. Том 21. №2. С. 218–234.
54. Большая Российская Энциклопедия / Ответственный редактор: С. Л. Кравец. Том 7. – Москва : Большая Российская Энциклопедия, 2007. – 767 с. – ISBN 978-5-85270-337-8.
55. Бредихина, О. В. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник для вузов / О. В. Бредихина, Е. Н. Харенко и др. – Москва : ВНИРО, 2012. – 314 с.
56. Бурляева, А. В. Физико-химические свойства желатина и его использование в пищевой промышленности / А. В. Бурляева, Б. А. Ногаймурзаева // XI Международная студенческая научная конференция Студенческий научный форум – 2019. – Краснодар: КубГТУ. – С. 23-25.
57. Вейс, А. Макромолекулярная химия желатина / А. Вейс. – М. : Пищевая промышленность, 1971. – 468 с.
58. Волченко, В. И. Методы исследования рыбы и рыбных продуктов. Учебное пособие / В. И. Волченко, О. А. Николаенко, Ю. В. Шокина– 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 148 с.
59. Воронько, Н. Г. Структурные свойства пищевых многокомпонентных гелей по данным растровой электронной микроскопии / Н. Г. Воронько, С. Р. Деркач, А. Т. Беляевский // Вестник МГТУ: Труды Мурманского государственного технического университета. – 2004. – Т. 7, № 1. – С. 47 – 49.

60. Воронько, Н. Г. Гидрогели на основе комплексов желатин–полисахарид и их роль при создании инновационных продуктов питания : специальность 02.00.11 "Коллоидная химия" : диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук / Воронько Николай Георгиевич. – Москва, 2023. – 284 с.
61. Вылов водных биоресурсов в 2018 году превысил 5 млн. тонн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <http://pollock.ru/press-czentr/Novosti-otrasli/vyilov-vodnyix-bioresursov-v-2018-godu-prevyisil-5-mln.-tonn.html>] (Дата обращения: 06.03.2021).
62. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 14 с.
63. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
64. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 17 с.
65. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приёмки и методы отбора проб. – Москва: Стандартинформ, 2010. – С. 189-204 (с Изм. 1-3).
66. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 26 с.
67. ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 28 с.
68. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Москва: Стандартинформ, 2013. – 20 с.
69. ГОСТ 31904-2012 Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 9 с.
70. ГОСТ 32031-2022 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* spp.). – Москва: Российский институт стандартизации, 2022. – 33 с.
71. ГОСТ 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 22 с.
72. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 16 с.
73. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа: взамен ГОСТ 7636–55, ГОСТ 13893–68, ГОСТ 17258–71, ГОСТ 17259–71, ГОСТ 18657–73: дата введения 1986–01–01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 88 с.

74. Данкбарас, И. В. Разработка технологии производства рыбы в железной заливке с использованием казеината: специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. // Ирина Владимировна Данкбарас; ГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 123 с.
75. Деркач, С. Р. Реологические свойства гелей желатины с к – каррагинаном: роль полисахарида / С. Р. Деркач, Н. Г. Воронько, А. А. Маклакова и др. // Коллоидный журнал. – 2014. – Т. 76. – № 1. – С. 164-170.
76. Деркач, С. Р. Влияние модифицирующих добавок на свойства желатиновой оболочки макрокапсул / С. Р. Деркач, Н. Г. Воронько // Вестник МГТУ : тр. Мурман. гос. техн. ун-та. - Мурманск, 1998. - Т. 1, № 1. - С. 49-52.
77. Дунченко, Н. И. Квалиметрия и управление качеством пищевой промышленности / Н. И. Дунченко, В. С. Кочетов, В. С. Янковская и др. – Москва: Изд-во РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 286 с.
78. Ермак, И. М. Физико-химические свойства, применение и биологическая активность каррагинана – полисахарида красных водорослей / И. М. Ермак, Ю. С. Хотимченко // Биология моря. – 1997. – Т.23. – № 3. – С. 129-142.
79. Жижин, В.И. Реологические особенности гелей желатина, содержащих карбоксиметилкрахмал / В. И Жижин, Е. Б. Телегина, В. И. Шаробайко // Применение холода для расширения ассортимента и повышения качества продуктов: Сборник научных трудов. – Ленинград, 1988. – С. 125.
80. Здоровое питание: роль БАД / В. А. Тутельян, Г. Г. Онищенко, К. Г. Гуревич, А. В. Погожева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2020. – 480 с. – ISBN 978-5-9704-5543-2.
81. Ивлева, А.Р. Применение полисахаридов в качестве гидроколлоидов в пищевых продуктах / А. Р. Ивлева, З. А. Канарская // Вестник Казанского технологического университета. – Т.17. – № 14. – 2014. – С. 418-422.
82. Измайлова, В. Н. Гелеобразование в желатине и многокомпонентных системах на её основе / В. Н. Измайлова, С. Р. Деркач, М. А. Сакварелидзе, С. М. Левачев, Н. Г. Воронько, Г. П. Ямпольская // Высокомолекулярные соединения, Серия С. – 2004. – Т. 46, № 12. – С. 2216 – 2240.
83. Измайлова, В. Н. Гелеобразование в системах, содержащих желатину / В. Н. Измайлова, Г. П. Ямпольская, С. М. Левачев, С. Р. Деркач, З. Д. Туловская, Н. Г. Воронько // Журнал научной и прикладной фотографии. – 2001. – Т. 46, № 4. – С. 34
84. Измайлова, В. Н. Структурообразование в белковых системах / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. – М. : Наука, 1974. – 268 с.
85. Изумрудов, В.А. Явление самосборки и молекулярного узнавания в растворах биополиэлектrolитных комплексов // Успехи химии. – Т. 77. – № 4. – 2008. – С. 401-415.

86. Ким Г. Н., Ким И. Н., Сафронова Т. М. и др. Сенсорный анализ продуктов из гидробионтов / Г. Н. Ким, И. Н. Ким, Т. М. Сафронова и др. – Москва : Колос, 2008. – 493 с.
87. Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. – Спб.: ГИОРД, 2005. – 648 с.
88. Куранова, Л.К. Создание аналоговой продукции с заданными свойствами, имитирующей мускул морского гребешка / Л. К. Куранова, С. Ю. Дубровин // Рыбное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 88-90.
89. Лисовой, В. В. Научно-практическое обоснование технологии структурированных продуктов питания на основе растительного и рыбного сырья: монография / В. В. Лисовой, Р. И. Шаззо, Е. Е. Иванова – Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012. – 138 с.
90. Мазуров, В. И. Биохимия коллагеновых белков / В. И. Мазуров. – М. : Химия, 1974. – 248 с.
91. Маклакова, А. А. Реологическое поведение гелей желатины с добавками анионного полисахарида // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2012. – № 25. – С. 90-97.
92. Маклакова, А. А. Взаимодействие желатины с к-каррагинаном по данным ИК-спектроскопии / А. А. Маклакова, Н. Г. Воронько, С. Р. Деркач // Вестник МГТУ. – 2014. – Т. 17. – № 1. – С.53-60.
93. Максикова Т. М. Избыточное потребление поваренной соли: эпидемиологическое значение и стратегии управления / Т. М. Максикова, А. Н. Калягин, П. В. Толстов // ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучение. Вестник ВШОУЗ. 2019. Т. 5, № 1. С. 38–57. doi: 10.24411/ 2411-8621-2019-11004.
94. Минтай: полезные свойства, противопоказания к применению, химический состав рыбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <https://www.stomdet.ru/meditsinskie-preparaty/mintaj-poleznye-svoystva-protivopokazaniya-k-primeneniyu-himicheskij-sostav-ryby.html/>] (Дата обращения: 06.03.2021).
95. МР 2.3.1.0253-21. 2.3.1. Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.07.2021)
96. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.
97. Мукатова, М. Д. Пищевая биоразлагаемая пленка с использованием хитозана / М. Д. Мукатова, С. А. Сколков, М. С. Моисеенко и др. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 124.-131.
98. Мухортова, А. М. Биохимические свойства камбал (Pleuronectidae) Баренцева моря: *Glyptocephalus cynglossus*, *Pleuronectes platessa* и *limanda limanda* / А. М.

Мухортова, А. В. Барышников, И. И. Лыжов и др. // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2017. – Т. 41. – С. 35-42.

99. Низковская, О. Ф. Создание нового формованного продукта из гидробионтов функционального назначения / О. Ф. Низковская, В. А. Гроховский // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 75-77.

100. Николаев, Д.А. Изучение реологических и органолептических свойств структурированного рыбного продукта, изготовленного с использованием желатина / Д. А. Николаев, С. Ю. Дубровин, Л. К. Куранова // V международный балтийский морской форум: материалы форума ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет». – Мурманск, 2017. – С. 1438-1444.

101. Николаев, Д.А. Разработка нового вида структурированного рыбного продукта / Д. А. Николаев, С. Ю. Дубровин, Л. К. Куранова // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 8 апреля 2016 г.: в 2 ч.. – Ч. 2. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016 – С. 53-58.

102. Николаев, Д.А. Апробирование прибора Food Checker при изучении реологических свойств структурированного рыбного продукта, изготовленного с использованием желатина / Д. А. Николаев, С. Ю. Дубровин, Л. К. Куранова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 4. – С.139-144.

103. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации: - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. - 36 с.

104. Объем мировой добычи минтая в 2019 году снизится из-за сокращения промысла в США году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <http://fishkamchatka.ru/articles/world/26761/>] (Дата обращения: 06.03.2021).

105. Пасичный, В. Н. Производство и применение желатина в пищевой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10331/1/Production%20and%20use.pdf>] (Дата обращения: 06.03.2021).

106. Патент на полезную модель № 179318 U1 Российская Федерация, МПК A23B 4/00. Устройство для сушки и вяления продуктов : № 2017124466 : заявл. 10.07.2017 : опубл. 08.05.2018 / А. М. Ершов, С. Ю. Дубровин, М. А. Ершов.

107. Пищевая химия: учеб. пособие для студентов вузов / Под ред. А. П. Нечаева –3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. – 631 с.

108. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания: монография/ Под ред. В. А. Тутельян, А. П. Нечаев. – Москва : ДеЛи плюс, 2014. – 518 с.

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

110. Прогрессивные технологические процессы обработки рыбы и морепродуктов: межвуз. сб. науч. трудов / Отв. ред. Ю. А. Фатыхов. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2002. – 108 с.
111. Ребиндер, П. А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды / П. А. Ребиндер. – М. : Наука, 1978. – 368 с.
112. Решетников, М. Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных: учеб. пособие. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2000. – 231 с.
113. Рогов, И. А. Биотехнология мяса и мясопродуктов : курс лекций : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 260300 «Технология сырья и продуктов животного происхождения» специальности 260301 – «Технология мяса и мясных продуктов» и по специальности 240902 «Пищевая биотехнология». – Москва : ДеЛи принт, 2009. – 293 с.
114. Рогов, И. А. Химия пищи / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко и др: учебник для вузов. В 2 кн. – Кн. 1. Белки: структура, функции, роль в питании. – Москва : Колос, 2000. – 384 с.
115. Росивал, Л., Энгст Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах / Л. Росивал, Р. Энгст, А. Соколай // Пер. с нем. под ред. А.Н. Зайцева и И.М. Скурихина. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.
116. Сакварелидзе, М.А. Решающая роль природы желатины при химической модификации желатин-содержащих систем : специальность 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения» : диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук. // Сакварелидзе Майя Александровна; Моск. гос. акад. тонкой хим. технологии им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2003. – 44 с.
117. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. –Москва: Профессия, 2007. – 256 с.
118. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.
119. Сафронова, Т.М. Сырье и материалы рыбной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. - С. 15.
120. Семченко, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения / Ю.Д. Семченко. - М.: Высшее образование, 2003.- 368 с.
121. Свиридов, В.В. Влияние природы студнеобразователя на свойства пищевых студней / В. В. Свиридов, А. В. Банникова, Н. М. Птичкина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 1 (325). – С. 59-61.
122. Сколько рыбы выловили в России в 2019 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <https://zavodfoto.livejournal.com/6534012.html>] (Дата обращения: 06.03.2021).

123. Сколько рыбы выловили в России в 2020 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://zavodfoto.livejournal.com/6705350.html>] (Дата обращения: 06.03.2021).
124. Слуцкая, Т. Н. Приготовление вяленой, подвяленной и копченой формованной продукции из рыбного фарша / Т. Н. Слуцкая, Т. В. Кузнецова, О. В. Логачева // Рыбное хозяйство. – 1988. – № 3. – С. 83-84.
125. Соколова, Е. В. Автореф. дисс. канд. биол. наук, Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток, 2012 - 25с.
126. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. / Под ред. В. П. Быкова. – Москва : ВНИРО, 1998. – 223 с.
127. Структурообразование в системах, содержащих полиэлектролитные комплексы к-каррагинан-желатина : автореферат дис. ... кандидата химических наук : 02.00.11 / Маклакова Александра Александровна; [Место защиты: Моск. гос. технол. ун-т]. — Мурманск, 2018. — 22 с.
128. Тагер, А.А. Физико-химия полимеров / под ред. А.А. Аскадского. - 4-е изд., перераб., доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
129. Тамова, М.Ю. Влияние некоторых факторов на явление синерезиса в гелях каррагинана / М. Ю. Тамова, Е. В. Барашкина, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 5-6. – С.41-42.
130. Тамова, М.Ю. Физико-химические свойства каррагинана-пищевой добавки из красных водорослей / М. Ю. Тамова, Е. В. Барашкина, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – № 4. – С.18-19.
131. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 декабря 2011 г. № 880 (с изменениями на 14 июля 2021 года). Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560/>] (Дата обращения: 06.03.2021).
132. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств (с изменениями на 18 сентября 2014 года) Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 года N 58 (с изменениями на 18 сентября 2014 года). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL: <https://docs.cntd.ru/document/902359401/>] (Дата обращения: 06.03.2021).
133. Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов. / Под ред. А.М. Ершова. – 2-е изд. – Москва : Колос, 2010. – 1063 с.
134. Технохимические свойства промысловых рыб Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана : справочник / Под ред. Л.Л. Константиновой, Ю.Ф. Двинина. – Мурманск : Изд-во ПИНРО, 1997. – 183 с.
135. Толстогузов, В. Б. Искусственные продукты питания. Новый путь получения пищи и его перспективы. Научные основы производства / В. Б. Толстогузов. – М. : Наука, 1978. – 232 с.

136. Толстогузов, В.Б. Новые формы белковой пищи / В. Б. Толстогузов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 303 с.
137. Усов, А. И. Полисахариды красных морских водорослей // Прогресс химии углеводов: сборник / Под ред. И. В. Торгова. – Москва : Наука, 1985. – С. 77 – 96.
138. Усов, А. И. Проблемы и достижения в структурном анализе сульфатированных полисахаридов красных водорослей. // Химия растительного сырья. – 2001. – № 27 – С. 7-20.
139. Учебно-методическое пособие по самостоятельной, контактной работе и выполнению выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) : для обучающихся всех форм обучения направлений 19.04.03 "Продукты питания животного происхождения", 19.04.04 "Технология продукции и организации общественного питания" / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования, "Мурманский государственный технический университет", Кафедра технологии пищевых производств ; составители В. А. Гроховский, И. Э. Бражная, Ю. В. Шокина, Е. С. Кузнецова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 451 Кб). - Мурманск : МГТУ, 2019. - Доступ из локальной сети Мурманского государственного технического университета. - Загл. с титул. экрана. - URL: https://elib.mauniver.ru/2019/M_19_171.pdf. - Текст : электронный.
140. Фатыхов, Ю. А. Экструзионные технологии пищевых производств / Ю. А. Фатыхов, Л. Канопка – Вильнюс : Техника, 2007. – 88 с.
141. Филипс, С. О. Справочник по гидроколлоидам / С. О. Филлипс, П. А. Вильямс и др.. - СПб.: ГИОРД , 2006. - 536 с.
142. Химический состав и биохимические свойства гидробионтов прибрежной зоны Баренцева и Белого морей: справочник / Под ред. Т.К. Лебской, Ю.Ф. Двинина. – Мурманск : Изд-во ПИНРО, 1998. – 150 с.
143. Церетели, Г. И. Калориметрическое исследование плавления гелей желатины / Г. И. Церетели, О. И. Смирнова // Высокомолекулярные соединения. Том (А) 33 № 10. 1991. С. 2243-2249.
144. Шелепина, Н.В. Использование различных структурообразователей в производстве пищевых продуктов / Н. В. Шелепина, Н. Э. Гусейнова // Научные записки ОРЕЛГИЭТ. – 2010. – № – 2. – С. 429-431.
145. Шульгина Л.В. Исследования ТИНРО в области технологий комплексной переработки минтая / Л. В. Шульгина, В. Н. Акулин, Е. В. Якуш и др. // Труды ВНИРО. – 2022. – Т. 189. – С. 210-221.
146. Щипунов, Ю. А. Гели каррагинанов в молоке: формирование и реологические свойства / Ю. А. Щипунов, А. В. Чесноков // Коллоидный журнал. – Т.65. – № 1. – 2003. – С.114-123.
147. Якубова, О. С. Обоснование регламентируемых показателей качества пищевого рыбного желатина / О. С. Якубова, А. А. Бекешева // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3. – № 4. – С. 60-65.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Патент РФ № 2831468 Формованный структурированный продукт из нежирного животного сырья водного происхождения



ПРИЛОЖЕНИЕ Б**Анкета для маркетинговых исследований**

Употребляете ли Вы рыбные сушёно-вяленые продукты?

- ☐ да, регулярно;
- ☐ да, нерегулярно;
- ☐ нет

Где Вы покупаете рыбные сушёно-вяленые продукты?

- ☐ продовольственный магазин;
- ☐ универсам;
- ☐ супермаркет;
- ☐ гипермаркет;
- ☐ специализированный рыбный магазин

Какому виду рыбного сырья Вы отдаёте предпочтение?

- ☐ камбала-ерш
- ☐ окунь морской
- ☐ мойва
- ☐ минтай
- ☐ путассу
- ☐ другой вид (напишите) _____

Как часто Вы покупаете рыбные сушёно-вяленые продукты?

- ☐ раз в неделю;
- ☐ раз в месяц;
- ☐ раз в полгода
- ☐ ваш вариант _____

Какой массе нетто рыбных сушёно-вяленых продуктов Вы отдаёте предпочтение?

- ☐ до 30 г;
- ☐ более 40 г до 60 г;
- ☐ более 60 г до 100 г
- ☐ более 100 г до 150 г
- ☐ более 150 г до 200 г
- ☐ более 200 г до 300 г
- ☐ более 300 г

Какому виду рыбных сушёно-вяленых продуктов Вы отдали бы предпочтение при покупке?

- ☐ Неразделанная рыбная сушёно-вяленая продукция;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты потрошёные обезглавленные;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты, разделанные на спинку;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты, разделанные на кусок;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты, разделанные на филе;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты, разделанные на ломтики;
- ☐ Сушено-вяленые рыбные продукты, изготовленные из тонко измельчённого

сушёно-вяленого полуфабриката и структурообразователя и имеющие привлекательный внешний вид.

Какой срок годности при обычной (комнатной) Вы бы предпочли?

- ☐ до 3 дней;
- ☐ до одной недели;
- ☐ от 1 до 2 недель;
- ☐ от 2 недель до 1 мес.;
- ☐ от 1 до 1,5 мес.;
- ☐ от 1,5 до 2 мес.;
- ☐ более 2 мес.

Какие факторы являются для Вас решающими при покупке сушено-вяленой рыбной продукции (поставить по степени значимости от 1 до 5, 1 –самый важный, 5 - самый неважный)?

- ☐ производитель;
- ☐ цена;
- ☐ диетические свойства («продукт здорового питания»);
- ☐ качество;
- ☐ удобство при употреблении в пищу

Какие из приведенных недостатков имеют для Вас существенное значение (поставить по степени значимости от 1 до 5, 1 –самый важный, 5 - самый неважный)?

- ☐ непривлекательный внешний вид
- ☐ низкое качество продукта
- ☐ неоправданно высокая цена
- ☐ малый срок хранения
- ☐ другие факторы (какие)

В заключение немного о себе:

Пол:

- ☐ мужской;
- ☐ женский

Возраст:

- ☐ до 20 лет
- ☐ 20 - 40 лет
- ☐ 40 - 55 лет
- ☐ старше 55 лет

К какой группе населения по доходам Вы себя относите:

- ☐ низкий
- ☐ ниже среднего;
- ☐ средний;
- ☐ выше среднего;
- ☐ высокий

СПАСИБО ЗА УЧАСТИЕ В ОПРОСЕ!

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Балльная шкала характеристики степени разжевывания формованного продукта

Баллы	Удовлетворенность при разжевывании
1	Продукт имеет резинистую консистенцию, пережевывается с большим трудом (при больших концентрациях желатина), либо продукт имеет очень мягкую, близкую к слизиобразной консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
2	Продукт пережевывается с трудом, ощущения не очень приятные (при больших концентрациях желатина), либо продукт имеет мягкую, размазывающуюся консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
3	Ощущения затруднительного пережевывания с чувством явного дискомфорта (при больших концентрациях желатина, либо продукт имеет мягковатую, не очень приятную по ощущениям консистенцию (при малых концентрациях структурообразователя)
4	Продукт неплохо пережевывается, но с небольшим чувством дискомфорта
5	Приятные ощущения при разжевывании продукта, который вызывает чувство удовольствия

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

**Балльная шкала для органолептической оценки солёно-сушёного
структурированного продукта «ФорС»**

Показатель	Балл	Характеристика	Коэффициент значимости
Внешний вид продукта, цвет	5	Очень привлекательный, гармоничный, очень аппетитный	0,8
	4	Хороший, вполне приемлемый	
	3	Средний, не очень аппетитный	
	2-1	Неудовлетворительный, неаппетитный	
Консистенция	5	Плотная, упругая. монолитная	1,0
	4	Слегка жестковатая или, наоборот, немного ослабленная, не столь монолитная	
	3	Существенно жёсткая или слишком мягкая, крошащаяся	
	2-1	Неудовлетворительная, разваливающаяся на отдельные фрагменты	
Вкус	5	Очень приятный, вызывает чувство удовольствия	0,9
	4	Хороший, аппетитный	
	3	Не очень приятный, не столь аппетитный	
	2-1	Неприятный, отталкивающий	
Запах	5	Очень приятный	0,8
	4	Хороший, привлекательный	
	3	Не очень приятный	
	2-1	Неприятный, отталкивающий	
Общая приемлемость	5	Продукт отличный	0,5
	4	Хороший	
	3	Удовлетворительный	
	2-1	Неприемлем по качеству	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Содержание витамина В₁ и В₂



433990/1


ФБУ «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ»

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия»



ОСНОВАНО В 1900 г.



ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия"
(ФБУ «Тест-С.-Петербург»)

Испытательная лаборатория продукции, сырья и материалов

(Уникальный номер записи об аккредитации в реестре РОСС RU.0001.21ПН87)

190020, РОССИЯ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОКРУГ ЕКАТЕРИНГОФСКИЙ вн. тер. г., ул. КУРЛЯНДСКАЯ, д. 1, ЛИТЕРА А
тел.: +7 (812) 244-12-51, моб. тел.: +7 (921) 942-12-11
e-mail: info.all@rustest.spb.ru, http://www.rustest.spb.ru

Адреса мест осуществления деятельности испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов:

- (1) 190020, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1, литера А, 1 этаж: 7-10, 45; 3 этаж: 138-144, 244-259; 4 этаж: 12-22; 5 этаж: 9, 11-35, 355-363, 365-367, 377, 379-382, 398-408, 410-417, 419-440; 6 этаж: 469, 471, 473-476;
(2) 190020, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1, литера С, 1 этаж: 22н, 26н/2, 26н/4, 30н;
(3) 198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 21, литера А, пом. 83-Н, 84-Н, 93-Н, 145-Н, 166-Н



УТВЕРЖДАЮ

Начальник испытательной лаборатории

Н.А. Машкова

06.03.2024

Всего страниц 2

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 1023873 ОТ 06.03.2024

Заказчик:	Лукина Елена Викторовна, Юридический и фактический адрес: 197341, Город Санкт-Петербург, вн.тер.г. муниципальный округ Комендантский аэродром, пр-кт Коломяжский, д. 28, к. 2, литера А, кв. 120
Объект испытаний:	Форс из креветки
Код образца:	433990/1
Описание:	на испытания представлен образец
Упаковка:	полиэтиленовая упаковка, масса нетто 150 г
Количество:	1 упаковка
Изготовитель:	Дубровина С.С., ФБГУ "МАУ" г. Мурманск
Страна:	РОССИЯ
Дата изготовления:	16.02.2024
Основание для проведения испытаний:	Заявка № 433990
Сведения об отборе образца:	образец предоставлен Заказчиком
Образец сдан на соответствие:	для определения фактических показателей
Условия проведения испытаний:	В соответствии с требованиями НД
Дата/время поступления образца:	22.02.2024 09:04
Даты проведения испытаний:	22.02.2024 - 06.03.2024

433990/1

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 1023873 ОТ 06.03.2024

Результаты испытаний

Наименования показателей; место осуществления деятельности	Ед. изм.	Нормативные документы на методики (методы) испытаний*	Значения, допустимые по нормативным документам	Результаты испытаний**
Витамин В1 (тиамина хлорид гидрохлорид); (1)	мг/100 г	М 04-56-2009	-	2,163±0,649 (U)
Витамин В2 (рибофлавин); (1)	мг/100 г	М 04-56-2009	-	0,236±0,057 (U)

Примечание:

1. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора Испытательная лаборатория продукции, сырья и материалов ответственности не несет;
2. Результаты относятся только к образцам, прошедшим испытания;
3. Перечень используемого испытательного оборудования, средств измерений и вспомогательного оборудования определен документами по оснащенности Испытательной лаборатории. Предоставляется в виде приложения к протоколу лабораторных испытаний по требованию;
4. Настоящий документ не может быть частично или полностью скопирован или перепечатан без разрешения Испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов;
5. Информация предоставленная Заказчиком указана в строках: наименование образца испытаний; описание; упаковка; изготовитель; страна; дата изготовления; сведения об отборе образца; образец сдан на соответствие.

* Наименования нормативных документов на методики (методы) испытаний:

1. М 04-56-2009 "Продукты пищевые и продовольственное сырье, БАД. Методика измерений массовой доли витаминов В₁ и В₂ флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости "Флюорат-02"

** Результат может быть указан с погрешностью Δ или расширенной неопределённостью U (при доверительной вероятности $P=0,95$ и коэффициенте охвата $k=2$)

Ответственный за формирование протокола:

Н.Ю. Чистик

Протокол составлен в 1 экземпляре

- Конец протокола -

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Содержание витамина В₃ и В₆



433990/2


ФБУ «ТЕСТ-С.-ПЕТЕРБУРГ»

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия»



ОСНОВАНО В 1900 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

 Федеральное бюджетное учреждение "Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Новгородской областях, Республике Карелия"
(ФБУ «Тест-С.-Петербург»)

Испытательная лаборатория продукции, сырья и материалов

 190020, РОССИЯ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОКРУГ ЕКАТЕРИНГОФСКИЙ вн. тер. г., ул. КУРЛЯНДСКАЯ, д. 1, ЛИТЕРА А
 тел.: +7 (812) 244-12-51, моб. тел.: +7 (921) 942-12-11
 e-mail: info.aill@rustest.spb.ru, http://www.rustest.spb.ru

Адреса мест осуществления деятельности испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов:

- (1) 190020, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1, литера А, 1 этаж: 7-10, 45; 3 этаж: 138-144, 244-259; 4 этаж: 12-22; 5 этаж: 9, 11-35, 355-363, 365-367, 377, 379-382, 398-408, 410-417, 419-440; 6 этаж: 469, 471, 473-476;
 (2) 190020, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1, литера С, 1 этаж: 22н, 26н/2, 26н/4, 30н;
 (3) 198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 21, литера А, пом. 83-Н, 84-Н, 93-Н, 145-Н, 166-Н



УТВЕРЖДАЮ

Начальник испытательной лаборатории

Н.А. Машкова

06.03.2024

Всего страниц 2

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 1023874 ОТ 06.03.2024

Заказчик:	Лукина Елена Викторовна, Юридический и фактический адрес: 197341, Город Санкт-Петербург, вн.тер.г. муниципальный округ Комендантский аэродром, пр-кт Коломяжский, д. 28, к. 2, литера А, кв. 120
Объект испытаний:	Форс из креветки
Код образца:	433990/2
Описание:	на испытания представлен образец
Упаковка:	полиэтиленовая упаковка, масса нетто 150 г
Количество:	1 упаковка
Изготовитель:	Дубровина С.С., ФБГУ "МАУ" г. Мурманск
Страна:	РОССИЯ
Дата изготовления:	16.02.2024
Основание для проведения испытаний:	Заявка № 433990
Сведения об отборе образца:	образец предоставлен Заказчиком
Образец сдан на соответствие:	для определения фактических показателей
Условия проведения испытаний:	В соответствии с требованиями НД
Дата/время поступления образца:	22.02.2024 09:04
Даты проведения испытаний:	22.02.2024 - 06.03.2024

433990/2

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 1023874 ОТ 06.03.2024

Результаты испытаний

Наименования показателей; место осуществления деятельности	Ед. изм.	Нормативные документы на методики (методы) испытаний*	Значения, допустимые по нормативным документам	Результаты испытаний**
Витамин В3 (РР, никотиновая кислота, никотинамид); (1)	мг/кг	М-02-902-146-08	-	27,946±5,589 (Δ)
Витамин В6 (пиридоксин); (1)	мг/кг	М-02-902-146-08	-	3,096±0,619 (Δ)

Примечание:

1. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора Испытательная лаборатория продукции, сырья и материалов ответственности не несет;
2. Результаты относятся только к образцам, прошедшим испытания;
3. Перечень используемого испытательного оборудования, средств измерений и вспомогательного оборудования определен документами по оснащенности Испытательной лаборатории. Предоставляется в виде приложения к протоколу лабораторных испытаний по требованию;
4. Настоящий документ не может быть частично или полностью скопирован или перепечатан без разрешения Испытательной лаборатории продукции, сырья и материалов;
5. Информация, предоставленная Заказчиком указана в строках: наименование образца испытаний; описание; упаковка; изготовитель; страна; дата изготовления; сведения об отборе образца; образец сдан на соответствие.

* Наименования нормативных документов на методики (методы) испытаний:

1. М-02-902-146-08 "Биологически активные добавки, премиксы, корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии"

** Результат может быть указан с погрешностью Δ или расширенной неопределенностью U (при доверительной вероятности P=0,95 и коэффициенте охвата k=2)

Ответственный за формирование протокола:



Н.Ю. Чистик

Протокол составлен в 1 экземпляре

- Конец протокола -

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

TY 10.20.25-149-00471633-2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МАУ»)

ОКПД 2 10.20.25.190

OKC 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВО «МАН»

И.М. Шадрина

2025 Г.



ФОРМОВАННЫЙ СТРУКТУРАТ ИЗ МОРЕПРОДУКТОВ

Технические условия

TY 10.20.25-149-00471633-2025

(вводится впервые)

Дата введения в действие 07 мая 2025

РАЗРАБОТАНО
ФГАОУ ВО «МАУ»,
кафедра технологий
пищевых производств

Соискатель Дубровина С.С. С.С. Дубровина

Профессор кафедры технологий
пищевых производств, д.т.н.

В.А. Гроховский

Мурманск, 2025

1 Область применения

Настоящие технические условия распространяются на продукцию «Формованный структурат из морепродуктов» - формованный структурированный продукт из нежирного животного сырья водного происхождения, предназначенную для реализации через розничные торговые сети и на предприятия общественного питания.

В настоящих технических условиях используются термины, определения к которым установлены в ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2 Требования к качеству и безопасности

2.1 Выпускаемые продукты должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и изготавливаться по технологическим инструкциям с соблюдением действующих технических регламентов и правил, утвержденных в установленном порядке.

2.2 Характеристики

2.2.1 Продукт равномерно распределён в объёме желе.

2.2.2 Тара с продуктом должна быть герметично укупoreна под вакуумом.

2.2.3 По показателям безопасности: содержание токсичных элементов, радионуклидов, патогенной микрофлоры продукт должен соответствовать нормам ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2.2.4 По органолептическим и химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование показателей	Характеристика
Вкус	Приятный, свойственный продуктам данного вида, без постороннего привкуса
Запах	Приятный, свойственный данному виду продуктов без постороннего запаха
Консистенция	Мягкая, упругая, плотная
Внешний вид	Соответствующий заданной форме без сколов и деформаций
Цвет	Жёлтый, красный, синий в различных сочетаниях
Наличие посторонних примесей	Не допускается
Массовая доля пищевой соли*	От 1,5 до 3 г на 100 г продукта
Массовая доля бензоата натрия (E211), не более:	500 мг/кг
Массовая доля сорбата калия (E202), не более:	1 г/кг
Массовая доля сухих веществ	От 20 до 30 %

* до 50 % от массовой доли пищевой соли может быть заменено на хлорид калия (E508)

2.3 Требования к сырью и материалам

2.3.1 Сырье и материалы, используемые для изготовления продукта, должны соответствовать требованиям нормативных документов:

Рыба мороженая	ГОСТ 32366-2013; ТР ЕАЭС 040/2016
Креветки мороженые	ГОСТ 20845-2022; ТР ЕАЭС 040/2016
Желатин пищевой	ГОСТ 11293-2017
Соль пищевая	ГОСТ Р 51574-2018
Натрия бензоат (E211)	ГОСТ 32777-2014; ТР ТС 029/2012
Калия сорбат (E202)	ГОСТ 55583-2013; ТР ТС 029/2012
Калия хлорид (E508)	ТУ 9199-024-15362230-2013; ТР ТС 029/2012

2.3.2 Сырьё и материалы, в том числе закупаемые по импорту, используемые для изготовления продукта, по показателям безопасности должны соответствовать требованиям, установленным нормативно-правовыми актами, действующими на территории Российской Федерации.

3 Маркировка

3.1 Продукты маркируют по ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

3.2 Транспортная маркировка – по ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

4 Упаковка

4.1 Продукты упаковывают по ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».

4.2 Материалы, используемые для изготовления упаковки и крышек должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха и изготовлены из материалов, разрешённых к применению для контакта с пищевыми продуктами и соответствующих требованиям нормативно-правовых актов, действующих на территории Российской Федерации.

4.3 Упаковки с продукцией должны быть упакованы в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 «Ящики и гофрированного картона. Общие технические условия».

4.4 Ящики из гофрированного картона должны быть оклеены лентой на бумажной основе по ГОСТ 18251-87 «Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия» или полиэтиленовой лентой с липким слоем по ГОСТ 20477-86 «Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия».

4.5 Продукты упаковываются в пластиковую тару по ГОСТ 33756-2016 «Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия» или по ГОСТ 33837-2022 «Упаковка полимерная для пищевой продукции. Общие технические условия», полимерные пакеты по ГОСТ 12302-2013 «Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия»

5 Правила приемки

5.1 Правила приемки по ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

5.2 Контроль за содержанием токсичных элементов, полихлорированных бифенилов, нитрозаминов, радионуклидов, пестицидов и диоксинов проводят в соответствии с порядком, установленным изготовителем продукции в программе производственного контроля с учётом требований.

5.3 Контроль микробиологического качества производят в соответствии с порядком, установленным изготовителем продукции в программе производственного контроля с учётом требований.

5.4. Периодичность определения показателей «Массовая доля пищевой соли» и «Наличие посторонних примесей» устанавливает изготовитель.

6 Методы контроля

6.1 Метод отбора проб – по ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Подготовка проб для определения физических и химических показателей – по ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб», токсичных элементов – по ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов», ГОСТ 31628-2012 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка», для микробиологических испытаний – по ГОСТ 31904-2012 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний»; ТР ЕАЭС 040/2017 «О безопасности рыбы и рыбной продукции»; ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Культивирование микроорганизмов – по ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов», приготовление растворов реактивов, красок, индикаторов и питательных сред для микробиологических анализов – по ГОСТ 4517-2016 «Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе».

6.2 Методы контроля физических и органолептических показателей – по ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

6.3 Определение токсичных элементов по ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути», ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка», ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца», ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия», ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов», ГОСТ 30538-97 «Продукты пищевые. Методика определения

токсичных элементов атомно-эмиссионным методом», ГОСТ 33824-2016 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)», ГОСТ 31628-2012 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка».

6.4 Определение нитрозаминов – по МУК 4.4.1.011-93 «Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Методические указания по методам контроля».

6.5 Определение радионуклидов – по ГОСТ 32161-2013 «Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137», ГОСТ 32163-2013 «Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90».

6.6 Определение пестицидов – по МУ 2142-80 «Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях хроматографией в тонком слое».

6.7 Определение полихлорированных бифенилов – по МУК 4.1.1023-01 «Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах».

6.8 Анализ возбудителей порчи проводят по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов»; ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)»; ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчёта количества дрожжей и плесневых грибов», ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*».

6.9 Определение массовой доли пищевой соли по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

6.10 Определение массовой доли сухих веществ по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

6.11 Анализ на патогенные микроорганизмы проводят в аттестованных для проведения этих исследований лабораториях по ГОСТ 29185-2014 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчёта сульфидредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях»; ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*»; ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*»; ГОСТ 32031-2022 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* pp.)».

6.12 Массу готовой продукции определяют на весах для статического взвешивания по ГОСТ Р 53228-2008 «Весы неавтоматического действия».

Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания с пределами взвешивания, обеспечивающими контроль заданной массы.

6.13 Температуру воздуха при хранении и транспортировании готовой продукции определяют приборами дистанционного контроля температуры класса точности не ниже 1.5 или термометрами стеклянными (не ртутными) по ГОСТ 28498-90 «Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний» в защитной оправе с ценой деления 1 °С и пределами измерений, обеспечивающими контроль заданных параметров.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Транспортируют продукты всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта, при рекомендованных условиях хранения.

7.2 Продукты хранят в холодильных камерах при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 85 %.

Срок годности продуктов – не более 60 суток с даты изготовления.

Перечень ссылочных материалов

Обозначение НД, на которые сделана ссылка	Наименование НД
ГОСТ 814-2019	Рыба охлаждённая. Технические условия
ГОСТ 4517-2016	Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе
ГОСТ 7631-2008	Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей
ГОСТ 7636-85	Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа
ГОСТ 9142-2014	Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия
ГОСТ 10444.12-2013	Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчёта количества дрожжей и плесневых грибов
ГОСТ 10444.15-94	Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
ГОСТ 11293-2017	Желатин. Технические условия
ГОСТ 12302-2013	Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия
ГОСТ 18251-87	Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия
ГОСТ 20477-86	Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия
ГОСТ 20845-2022	Креветки мороженые. Технические условия
ГОСТ 26670-91	Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов
ГОСТ 26927-86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути
ГОСТ 26929-94	Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов
ГОСТ 26930-86	Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка
ГОСТ 26932-86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца
ГОСТ 26933-86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия
ГОСТ 28498-90	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний
ГОСТ 29185-2014	Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчёта сульфидредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях
ГОСТ 30178-96	Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов
ГОСТ 30538-97	Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом
ГОСТ 31339-2006	Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб
ГОСТ 31628-2012	Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка

ГОСТ 31659-2012	Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода <i>Salmonella</i>
ГОСТ 31746-2012	Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и <i>Staphylococcus aureus</i>
ГОСТ 31747-2012	Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)
ГОСТ 31904-2012	Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний
ГОСТ 32031-2022	Продукты пищевые. Методы выявления бактерий <i>Listeria monocytogenes</i> и других видов <i>Listeria</i> (<i>Listeria</i> pp.)
ГОСТ 32161-2013	Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137
ГОСТ 32163-2013	Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90
ГОСТ 32366-2013	Рыба мороженная. Технические условия
ГОСТ 32777-2014	Добавки пищевые. Натрия бензоат Е211. Технические условия
ГОСТ 33756-2016	Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия
ГОСТ 33824-2016	Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)
ГОСТ 33837-2022	Упаковка полимерная для пищевой продукции. Общие технические условия
ГОСТ 55583-2013	Добавки пищевые. Калия сорбат Е202. Технические условия
ГОСТ Р 51574-2018	Соль пищевая. Общие технические условия
ГОСТ Р 53228-2008	Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания
МУ 2142-80	Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах, табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое.
МУК 4.1.1023-01	Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах
МУК 4.4.1.011-93	Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Методические указания по методам контроля
СанПиН 1.2.3685-21	Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
ТР ЕАС 040/2016	О безопасности рыбы и рыбной продукции
ТР ТС 005/2011	О безопасности упаковки
ТР ТС 021/2011	О безопасности пищевой продукции
ТР ТС 022/2011	Пищевая продукция в части ее маркировки
ТР ТС 029/2012	Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств
ТУ 9199-024-15362230-2013	Калия хлорид (Е508)

TY 10.20.25-149-00471633-2025

Приложение Б (рекомендуемое)

Лист регистрационных изменений настоящего технического условия

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ И**ТИ 149-2025**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МАУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВО «МАУ»

И.М. Шадрина

мар 2025 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по изготовлению формованного структурата из морепродуктов
ТИ 149-2025

Дата введения: 07 мар. 2025 г.

Мурманск

2025

Предисловие

Сведения о технологической инструкции:

1. Разработана Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Мурманский арктический университет» (ФГАОУ ВО «МАУ»).

2. Утверждена и введена в действие ФГАОУ ВО «МАУ» с «07»
ноя 2025 г.

Настоящая технологическая инструкция действует в комплекте ТУ 10.85.12–149-00471633–2025 «Формованный структурат. Технические условия».

3. Настоящая технологическая инструкция не может быть частично или полностью воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального документа без разрешения ФГАОУ ВО «МАУ».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по изготовлению формованного структурата из морепродуктов

Область применения

Настоящая технологическая инструкция предусматривает порядок изготовления формованного структурата из морепродуктов в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Термины и определения

В настоящих технических условиях используются термины, определения к которым установлены в ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Классификация

Продукты выпускаются в ассортименте со следующим условным торговым наименованием: «Формованный структурат из морепродуктов» (ФорС).

1 Сырье и материалы

Сырье и материалы, используемые для изготовления продукта, должны быть не ниже первого сорта (при наличии сортов) и соответствовать требованиям нормативных документов:

Рыба мороженная	ГОСТ 32366-2013; ТР ЕАЭС 040/2016
Креветки мороженые	ГОСТ 20845-2022; ТР ЕАЭС 040/2016
Желатин пищевой	ГОСТ 11293-2017
Соль пищевая	ГОСТ Р 51574-2018
Натрия бензоат (Е211)	ГОСТ 32777-2014; ТР ТС 029/2012
Калия сорбат (Е202)	ГОСТ 55583-2013; ТР ТС 029/2012
Калия хлорид (Е508)	ТУ 9199-024-15362230-2013; ТР ТС 029/2012

Сырьё и материалы, в том числе закупаемые по импорту, используемые для изготовления продукта, по показателям безопасности должны соответствовать требованиям, установленным нормативно-правовыми актами, действующими на территории Российской Федерации.

Допускается замена сырья на аналогичное отечественное или импортное, соответствующее по качеству санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, действующим в Российской Федерации.

Вода, применяемая для технологических целей, по показателям качества и безопасности должна соответствовать требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

2 Схема технологического процесса

2.1 Общие технологические операции

Размораживание, ополаскивание дефростированного сырья, сортирование, разделка, мойка и стекание, посол, сушка, измельчение, просеивание, смешивание компонентов, подготовка желатиновой основы, подготовка форм, выливание смеси в формы и желирование, извлечение продукта из форм, расфасовка и взвешивание, вакуумирование, этикетирование, упаковка и маркировка, хранение

2.2 Схема технологического процесса по изготовлению продукта



Рисунок 2.1 – Технологическая схема «Формованного структурата из морепродуктов»

3 Описание технологического процесса

Подготовку сырья и материалов, товарное оформление и хранение продукта проводят в соответствии с требованиями, представленными ниже.

1. Прием сырья

Для изготовления формованного структурата использовать мороженое сырьё, соответствующее требованиям действующих нормативных документов.

Соль пищевая, используемая для посола должна быть не ниже первого сорта, помола № 1.

Желатин марки П-220, используемый для приготовления желатиновой основы, должен соответствовать требованиям действующей нормативной документации.

2. Хранение мороженого сырья

Хранение мороженого сырья осуществлять в соответствии с действующими техническими документами.

3. Размораживание

Сырьё размораживать в дефростационных аппаратах в соответствии с инструкцией по эксплуатации или в ваннах с проточной или сменяемой водой температурой не выше 20 °С. Соотношение воды и мороженого сырья в ванне должно быть 2:1. Допускается размораживать сырьё на воздухе, раскладывая на решётки или специальные стеллажи.

Размораживание заканчивать при достижении температуры сырья от минус 2 до 0 °С.

4. Ополаскивание

Ополаскивание дефростированного сырья осуществлять на транспортёрах с использованием душирующих устройств проточной водой с температурой не выше 15 °С.

5. Сортирование

В процессе сортировки удалять экземпляры рыб или беспозвоночных, не соответствующих требованиям действующей нормативной документации, допускается использовать рыбу или беспозвоночных с незначительными механическими повреждениями.

6. Разделка

Разделывать рыбу на обесшкуренное филе в соответствии с Инструкцией № 7 по разделке и мойке рыбы¹. Обесшкуренное филе тщательно зачистить. Креветку разделывать вручную или машинным способом, удаляя головогрудь и панцирь абдомена. Мясо креветки тщательно зачистить от остатков панциря. Отходы от разделки собирать в чистые ёмкости для последующей переработки.

7. Мойка и стекание

Филе моют в проточной или сменяемой воде температурой не выше 15 °С для удаления слизи, крови и других загрязнений. Промытое филе раскладывать на решётки или перфорированные поверхности для стекания излишков влаги. Мясо креветки промывают чистой водой с температурой не выше 15 °С, обеспечив стекание влаги.

¹ Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Том 1. М.: Колос, ВНИРО, 1992. 256 с.

8. Посол

Посол мышечной ткани проводить сухим способом без охлаждения, обеспечивая возможность стекания тузлука, образующегося в процессе просаливания. Массовая доля пищевой соли в солёном полуфабрикате должна составлять от 2 до 3 %. По требованию заказчика половина расчётного количества пищевой соли, используемой для посола, может быть заменена на хлорид калия (E508).

9. Сушка

Сушку солёной мышечной ткани проводить в сушильных камерах при температуре воздуха от 24 до 26 °С, его относительной влажности от 50 до 56 % и скорости движения от 0,4 до 0,6 м/с до содержания воды в полуфабрикате от 10 до 20 %.

10. Измельчение и просеивание

Солёно-сушёный полуфабрикат измельчать на мельницах или дезинтеграторах. Измельчённую массу просеять через вибросито или просеиватель с размером сторон отверстий не более 0,6 мм. Остаток частиц после просеивания снова пропустить через мельницу или дезинтегратор для повторного измельчения.

11. Сбор отходов

Часть отходов (кожа, кости, плавники – в случае обработки рыбы, или головогрудь – креветки), образующихся при разделке сырья, использованного для получения солёно сушёного полуфабриката, направлять на изготовление бульона. Другую часть образовавшихся отходов направлять на производств кормовой продукции.

12. Варка

Отходы вносить в кипящую питьевую воду (соотношение вода/отходы – 2/1), продолжительность варки 20 – 30 минут с момента закипания смеси. Количество воды и отходов от разделки сырья рассчитывается исходя из потребности для получения желирующей основы.

13. Фильтрация

Для отделения бульона от плотной части использовать тканевые фильтры, разрешённые для фильтрации пищевых жидкостей. После фильтрации бульон охлаждать до температуры 20 ± 2 °С. Плотную часть оставшуюся на фильтре использовать для изготовления кормовой продукции.

14. Внесение пищевых и биологически активных добавок

На основе полученного бульона готовить 10 % раствор желатина (с учётом воды, содержащейся в воздушно-сухом солёно-сушёном полуфабрикate). Сорбат калия, бензоат натрия, красители вводить в смесь в количестве, чтобы их содержание в готовом продукте не превышало максимальный уровень регламентированный ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Водорастворимые биологически активные вещества вводить в количестве, составляющем 10 % от физиологической нормы взрослого человека в соответствии с требованиями МР 2.3.1.0253-21 «Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации». Смесь тщательно перемешать.

15. Перемешивание и нагревание

После набухания желатина в течении 15 – 20 минут, смесь нагревать до температуры 62 ± 2 °С при медленном перемешивании, не допуская диспергирования воздуха в смесь. Раствор для желирования, не допуская охлаждения, направлять на смешивание компонентов.

16. Смешивание компонентов

Подготовленные солёно-сушёный полуфабрикат и раствор для желирования смешивать в соотношении для достижения от 14 до 16 % сухих веществ солёно-сушёного полуфабриката от общей массы продукта. Смесь тщательно перемешать.

17. Заполнение форм и желирование

Формы перед расфасовкой продукта подвергать санитарной обработке с использованием горячей воды с температурой не ниже 60 °С, разрешённых моющих и дезинфицирующих средств. Чистые формы высушить горячим воздухом.

Подготовленную смесь с температурой 62 ± 2 °С выливать в ячейки форм разливочным механизмом. Продолжительность желирования продукта в формах от 40 до 90 мин, в зависимости от объема продукта в ячейке формы и параметров воздуха.

18. Охлаждение и извлечение продукта из форм

По окончании желирования продукт охлаждать воздухом. Температура охлаждающего воздуха в камере от 10 до 15 °С, относительная влажность воздуха – от 70 до 80 %; скорость движения воздуха – от 0,3 до 0,5 м/с, продолжительность процесса от 25 до 30 минут. Охлаждённый продукт

извлекать из форм вручную или на специализированном оборудовании и укладывают в лотки.

19. Расфасовка и взвешивание

Продукт расфасовывать в полимерные ёмкости и взвешивать. Материалы, используемые для изготовления упаковки должны быть чистыми, сухими, без постороннего запаха и изготовлены из материалов, разрешённых к применению для контакта с пищевыми продуктами и соответствующих требованиям нормативно-правовых актов, действующих на территории Российской Федерации. Продукт упаковывать в полимерную тару по ГОСТ 33756-2016 «Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия». Взвешивание осуществлять для контроля количества продукта в единице упаковки.

20. Упаковка и этикетирование

Упаковку продукта производить в полиэтиленовые пакеты, герметизируемые под вакуумом методом запаивания. Этикетирование осуществлять для информирования потребителя о:

- наименовании пищевой продукции;
- составе пищевой продукции;
- количестве пищевой продукции;
- дате изготовления пищевой продукции;
- сроке годности пищевой продукции;
- условиях хранения пищевой продукции;
- наименовании и месте нахождения изготовителя пищевой продукции;
- показателях пищевой ценности пищевой продукции.

21. Упаковка и маркировка

Готовую продукцию упаковывать в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 «Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия». Ящики из гофрированного картона должны быть оклеены лентой на бумажной основе по ГОСТ 18251-87 «Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия» или полиэтиленовой лентой с липким слоем по ГОСТ 20477-86 «Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия».

Продукты маркируют по ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Маркировка упакованной пищевой продукции должна содержать следующие сведения:

- наименование пищевой продукции;
- количество пищевой продукции;
- дату изготовления пищевой продукции;
- срок годности пищевой продукции;
- условия хранения пищевой продукции;
- сведения, позволяющие идентифицировать партию пищевой продукции (например, номер партии);

– наименование и место нахождения изготовителя пищевой продукции или фамилию, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя - изготовителя пищевой продукции.

22. Хранение

Продукцию хранят в холодильных камерах при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Срок годности продукта – не более двух месяцев с даты изготовления.

4 Химический состав и пищевая ценность

Таблица 1 Химический состав 100 г продукции

Наименование продукта	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Вода, г	Минеральные вещества, г	Энергетическая ценность, кДж/ккал
Формованный структурат	20	≤ 1	-	76	4	350/84

5 Метрологическое обеспечение технологического процесса

Контроль параметров технологического процесса осуществлять следующими средствами измерений:

– термометром стеклянным жидкостным (нертутным) по ГОСТ 28498-90 «Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний» (в защитной оправе) с ценой деления 1 °С;

– часами настольными и настенными механическими по ГОСТ 3309-84 «Часы настольные и настенные балансовые механические. Общие технические условия»;

– весами для статического взвешивания среднего или обычного класса точности ГОСТ Р 53228-2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания» с пределами взвешивания, обеспечивающими контроль заданной массы;

– весами и весовыми дозаторами по ГОСТ 30124-94 «Весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Общие технические требования»;

– линейками измерительными металлическими по ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические. Технические условия» с ценой деления 1 мм;

– приборами контроля относительной влажности воздуха по нормативным документам с пределами измерения, обеспечивающими контроль заданного параметра.

Допускается при отсутствии рекомендованных средств измерений использовать другие, в том числе импортные, средства измерений с метрологическими характеристиками, обеспечивающими контроль заданных параметров.

Все используемые средства должны быть исправны и поверены.

6 Контроль процесса производства

Контроль процесса производства осуществлять лабораторией предприятия изготовителя в соответствии с программой производственного контроля с учётом требований настоящей технологической инструкции, СП 1.1.1058-2001 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», СП 1.1.2193-07 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Поступающее сырьё и материалы подвергают входному контролю на соответствие их требованиям нормативной документации.

Контроль микробиологического качества производят в соответствии с порядком, установленным изготовителем продукции в программе производственного контроля.

Контроль за содержанием токсичных элементов, полихлорированных бифенилов, нитрозаминов, радионуклидов, пестицидов, гистамина и диоксинов проводят в соответствии с порядком, установленным изготовителем продукции в программе производственного контроля с учётом требований, СП 1.1.1058-2001 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», СП 1.1.2193-07 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

7 Требования к оборудованию

Все технологическое оборудование, используемое для изготовления продукции, должно соответствовать требованиям технического регламента ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» и СанПиН 2.3.4.050- 96.

8 Санитарная обработка

Санитарную обработку производственных помещений, оборудования, инвентаря и тары осуществляют в соответствии с СП 2.3.6.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья».

При санитарной обработке оборудования, инвентаря используют холодную и горячую воду, острый пар, а также моющие и дезинфицирующие средства.

Вода, используемая для санитарной обработки, должна соответствовать требованиям СанПиН 1.2.3685-21.

При санитарной обработке применяют моющие и дезинфицирующие средства, допущенные органами Роспотребнадзора для обработки оборудования, тары, инвентаря и посуды, предназначенные для контакта с пищевыми продуктами.

В качестве дезинфицирующих средств используют хлорсодержащие растворы с концентрацией активного хлора 0,3-0,5 %.

Дезинфекции проводят работники, прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности и обеспеченные защитными средствами.

Санитарная обработка производственных помещений, оборудования, инвентаря проводится ежедневно после окончания работы, санитарный день проводят 1 раз в 7 дней.

Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-профилактических мероприятий при производстве продукции осуществляется в соответствии с санитарными правилами СП 1.1.1058-01.

9 Требования безопасности

Безопасность технологического оборудования, используемого в технологическом процессе производства продукции, должно соответствовать требованиям Технического регламента ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».

Технологический процесс производства продуктов должен соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 12.3.002-75, СП 2.2.2.1327-03.

Применяемое оборудование должно отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003-91, СП 2.2.2.1327-03, ГН 2.3.3.972-00.

Санитарно-эпидемиологическое состояние воздуха рабочей зоны должно соответствовать ГОСТ 12.1.005-88, содержание вредных веществ в воздухе производственных помещений не должно превышать предельно допустимых концентраций, установленных ГН 2.2.5.2536-09.

Работники перед поступлением на работу должны проходить предварительные и периодические медицинские обследования в соответствии с действующими приказами Минздравсоцразвития РФ.

Контроль условий труда по определению уровней освещенности, микроклимата, шума, вибрации, чистоты воздуха рабочей зоны и др. должен проводиться в соответствии с рабочей программой, разработанной на предприятии.

Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами.

Санитарная обработка оборудования проводится в соответствии с СП 2.3.6.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья».

Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий при производстве продукции осуществляется в соответствии с СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

10 Охрана окружающей среды

Производство, хранение и транспортирование продукции должны соответствовать требованиям в сфере охраны окружающей среды, установленным Федеральными законами «Об охране окружающей среды», «Об отходах производства и потребления» и другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

Сброс сточных вод должен соответствовать правилам приемки сточных вод в систему канализации населенных пунктов.

Отходы, получаемые в процессе производства, должны сдаваться на утилизацию.

11 Требования безопасности производства

Параметры шума на предприятии не должны превышать требований ГОСТ 12.1.036-81 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях».

Для обеспечения пожарной безопасности следует соблюдать противопожарный режим в соответствии с предписаниями контролирующей пожарной организации. Общие требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предусмотренных ПДК.

Микроклимат на предприятии должен соответствовать СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Общие требования по взрывобезопасности по ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования».

Общие требования безопасности при работе на производственном оборудовании по ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Общие требования безопасности к производственным процессам по ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей по ГОСТ 12.3.006-76 «Система стандартов безопасности труда. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности».

Общие требования безопасности при погрузочно-разгрузочных работах по ГОСТ 12.3.009-76 «Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».

Общие требования безопасности при эксплуатации тары производственной по ГОСТ 12.3.010-82 «Система стандартов безопасности труда. Тара производственная. Требования безопасности при эксплуатации».

Общие требования безопасности при эксплуатации вентиляционных систем по ГОСТ 12.4.021-75 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования».

Цвета сигнальные и знаки безопасности на предприятии в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

Защитные ограждения при работе на производственном оборудовании по ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

Общие требования безопасности рабочих мест при работе на производственном оборудовании по ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

Работа холодильников в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем от 06.06.2003 г. № 68.

Устройство электроустановок в соответствии с Правилами устройства электроустановок в редакции от 01.01.2003 г.

Освещенность на предприятии должна соответствовать требованиям СанПиН 2.2.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Работа с бактерицидными лампами для обеззараживания воздушной среды в соответствии с МУ 2.3.975-00 «Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами» от 19.05.2000 г.

12 Охрана труда на предприятии

В соответствии с законодательством Российской Федерации на предприятии проводятся следующие виды инструктажа: вводный, первичный, периодический повторный, внеплановый. Каждый инструктаж регистрируется в специальном журнале.

При инструктаже рассматриваются следующие вопросы:

- правовые основы охраны труда;
- техника безопасности при работе на предприятии;
- производственная санитария;
- пожарная безопасность;
- расследование и учет несчастных случаев.

Следует выполнять технику безопасности на территории предприятия:

- остерегаться движущегося транспорта;
- не находиться поблизости с поднимаемыми и опускаемыми грузами;
- с платформ сходить только по лестнице;
- категорически запрещаются манипуляции с оборванными проводами и кабелями;
- не становиться на металлические крышки колодцев и люков;
- каждый работник должен выполнять лишь порученную ему работу и находиться на своем рабочем месте.

Каждый рабочий должен уметь оказать первую помощь при несчастных случаях. В каждом цехе должна быть аптечка первой помощи.

Средства защиты работающих по ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

Организация обучения безопасности труда по ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Работа на предприятии осуществляется в соответствии с документами:

«Правила возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей. Постановление Верховного Совета РФ от 24.12.92 г. № 4214-1»;

«Положение о расследовании и учете профессиональных заболеваний» Постановление Правительства Российской Федерации от 15.12.2000 г. № 966, с изменениями на 24.12.2014 г.

В соответствии с СанПиН 2.2.0.555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин»:

- подъем и перемещение тяжестей до 2 раз в час - не более 10 кг;
- подъем и перемещение тяжестей постоянно - не более 7 кг.

13 Гарантия изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие продукции, изготовленной по данной технологической инструкции, требованиям технических условий при соблюдении условий хранения.

ТИ 149-2025

РАЗРАБОТАНО
Мурманский государственный
арктический университет
кафедра технологий
пищевых производств

Соискатель

 С.С. Дубровина

Профессор

 В.А. Гроховский

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Расчёт постоянных затрат, переменных затрат, доходов и экономических результатов

Расчет постоянных затрат

Постоянные затраты рассчитываются по формуле:

$$FC_0 = FC_1 + FC_2 + FC_3 + FC_4 + FC_5,$$

$$7\,295\,180_0 = 5\,106\,000 + 1\,531\,800 + 0 + 647\,380 + 10\,000$$

FC_1 – заработная плата персонала, руб.;

FC_2 – отчисления от заработной платы, руб. ($FC_2 = FC_1 \cdot N$, где N – годовая ставка отчислений от заработной платы, % (прим.: текущая ставка отчислений от заработной платы – 30%));

FC_3 – затраты на аренду помещений, руб. ($FC_3 = S \times F$, где S – стоимость аренды за кв. метр в месяц, руб.; F – площадь арендуемых помещений);

FC_4 – затраты на амортизацию оборудования, руб. ($FC_4 = B \cdot NA / 100$, где B – балансовая стоимость оборудования, руб.;

NA – годовой норматив амортизационных отчислений, 10%);

FC_5 – коммерческие расходы, руб.

Расчета заработной платы персонала представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет заработной платы персонала

Наименование должностей	Количество штатных единиц, чел.	Размер должностного оклада, руб.	Районный коэффициент и северная надбавка	Месячный фонд заработной платы, руб.	Годовой фонд заработной платы, руб.
Мастер	1	45 000	2,3	103 500	1 242 000
Рыбообработчик	4	35 000		322 000	3 864 000
Итого	5	80 000		425 500	5 106 000

Расчет переменных затрат

Переменные затраты рассчитываются по следующей формуле (расчет целесообразно проводить за один месяц):

$$VC_0 = VC_1 + VC_2 + VC_3 + VC_4 + VC_5 + VC_6,$$

Где:

$$18\,030\,890_0 = 0 + 0 + 12\,643\,200 + 100\,000 + 1\,127\,940 + 4\,159\,750$$

VC_1 - заработная плата персонала, руб. (по договорам гражданско-правового характера, по повременной системе оплаты труда и т.п.);

VC_2 – отчисления от заработной платы, руб. ($VC_2 = VC_1 * N$, где N – годовая ставка отчислений от заработной платы, % (текущая ставка отчислений от заработной платы – 30%));

VC_3 - стоимость основного и дополнительного сырья, руб.;

VC_4 - транспортные расходы, руб. (расходы на топливо и обслуживание транспорта);

VC_5 - коммунальные платежи, руб.;

VC_6 – стоимость тары и вспомогательных материалов, руб.;

Результаты расчета стоимости основного и дополнительного сырья произведены с использованием данных продуктовых расчётов и сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчета стоимости основного и дополнительного сырья

Наименование вида сырья	Кол-во расходуемого сырья на 100 кг гот. продукции	Кол-во расходуемого сырья в смену (сутки), кг	Цена, руб. за 1 кг	Стоимость сырья в смену (сутки), руб.	Стоимость сырья в месяц / год*, руб.
Минтай	110	1	200	22 000	412 500/ 4 950 000
Креветка очищенная	180	1	1000	180 000	375 000/ 4 500 000
Желатин	8,5	1	1500	12750	267 750/ 3 187 500
Соль	0,75	1	30	22,5	472,5/ 625
Пищевые и биологически активные добавки	0,002	1	150	0,3	6,3/75
Итого				214 772,8	1055728,8/ 12 643 200

*225 дней минтай, 25 дней креветка

Результаты расчета коммунальных платежей сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчет коммунальных платежей

Наименование платежа	Стоимость ед., руб.	Потребление в мес.	Стоимость в мес., руб.	Стоимость в год, руб.
Отопление			11 641	139 692
Водоснабжение и водоотведение	43	72	3096	37 152
Электроснабжение	3,4	23 040	78 336	940032
Вывоз мусора			922	11 064
Итого				1 127 940

Результаты расчёта расхода тары и вспомогательных материалов представлен таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета расхода тары и вспомогательных материалов

Наименование вида тары и вспомогательных материалов	Количество тары и вспомогательных материалов на 100 кг готовой продукции	Цена, руб. за ед.	Стоимость тары и материалов в смену (сутки), руб.	Стоимость тары и мат-лов в месяц / год, руб.
Пластиковая подложка	1006	10	10 060	211 260/2 515 000
Вакуумные пакеты	1006	5	5030	105 630/1 257 500
Коробки	5,01	100	501	10 6521/125 250
Этикетки для потребительской тары	1006	1	1006	21 126/251 500
Скотч	0,1	300	30	630/7500
Этикетки для транспортной тары	6	2	12	252/3000
Итого			16 639	349 419/4 159 750

Расчет доходов

Доход от реализации (выручка) рассчитывается по формуле:

$$TR = P * Q,$$

Где $TR = 1600 \text{ руб} * 100 \text{ кг} * 25 \text{ сут} + 1200 * 100 \text{ кг} * 225 \text{ сут} = 31\,000\,000 \text{ руб}$

P - цена продукта, руб. 160 р креветка, 120 р минтай \ 100 гр;

Q - количество единиц реализованного продукта 100 кг\сут.

Расчет экономических результатов

Прогнозируемые экономические результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Прогнозируемые экономические результаты

№	Наименование показателя	2024
1	Доходы от реализации, руб. (TR)	31 000 000
2	Себестоимость, руб. (TC)	25 326 070
3	Валовая прибыль, руб. (GP)	5 673 930
4	Налог на прибыль, руб. (PT)	1 134 786
5	Чистая прибыль, руб. (NP)	4 539 144
6	Рентабельность, % (R)	15
7	Срок окупаемости, лет (PP)	1,42

Себестоимость рассчитывается по формуле:

$$TC = FC_o + VC_o$$

$$25\,326\,070 = 7\,295\,180 + 18\,030\,890_o, \text{ где}$$

FC_o – постоянные затраты, руб.;

VC_o – переменные затраты, руб.

Валовая прибыль рассчитывается по формуле:

$$GP = TR - TC, \text{ где}$$

$$5\,673\,930 = 31\,000\,000 - 25\,326\,070$$

TR – доходы от реализации, руб.;

TC – себестоимость, руб.

Налог на прибыль рассчитывается по формуле:

$$PT = GP * N_{PT} / 100, \text{ где}$$

$$1\,134\,786 = 5\,673\,930 * 20 / 100$$

GP – валовая прибыль, руб.;

N_{PT} – годовая ставка налога на прибыль, % (текущая ставка налога на прибыль – 20 %)

Чистая прибыль рассчитывается по формуле:

$$NP = GP - PT, \text{ где}$$

$$4\,539\,144 = 5\,673\,930 - 1\,134\,786$$

GP – валовая прибыль, руб.;

PT – налог на прибыль, руб.

Рентабельность рассчитывается по формуле:

$$R = NP / TR, \text{ где}$$

$$0,15 = 4\,539\,144 / 31\,000\,000$$

NP – чистая прибыль за 1 год, руб.;

TR – доходы от реализации за 1 год, руб.

Срок окупаемости (PP, лет) рассчитывается исходя из сравнительного анализа динамики чистой прибыли и показателя капитальных затрат и определяется по формуле:

$$PP = I / NP, \text{ где}$$

$$1,42 = 6\,473\,800 / 4\,539\,144,$$

I – капитальные затраты, руб.;

NP – чистая прибыль за 1 год.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Акт о промышленной апробации технологии формованного структурата «ФорС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
деятельности ФГАОУ ВО «Мурманский
арктический университет» (МАУ), д.э.н.,
профессор _____ Г.Г. Гогоберидзе
« 27 » _____ 2024 г.

АКТ

о промышленной апробации технологии
формованного структурата «ФорС»

Мы, нижеподписавшиеся, заведующая лабораторией кафедры «Технологии пищевых производств» (ТПП) ФГАОУ ВО «МАУ» Мищенко В.В., инженер 2-й категории Новожилов М.П., мл. научный сотрудник лаборатории «Химия и технология водных биоресурсов» МАУ Глухарев А.Ю., соискатель кафедры ТПП Дубровина С.С., профессор кафедры ТПП Гроховский В.А., профессор кафедры ТПП Дубровин С.Ю., главный технолог ООО «МурманСиФуд» Река А.В., заведующая специализированным рыбным маркетом «Рыба и рыбопродукты» ООО «МурманСиФуд» О.Ю. Терещенко составили настоящий акт в том, что в 02 марта 2024 года на базе научно экспериментального производства кафедры технологий пищевых производств ФГАОУ ВО «МАУ» была изготовлена опытно-промышленная партия нового формованного продукта «ФорС» на основе солёно-сушёного мяса креветки северной в объёме 5 кг (50 штук образцов в виде рыбок, дельфинов, полусфер и т.п.) для исследований по комплексу органолептических, химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями ТУ 10.20.25-117- 00471633-2023 «Формованный рыбный структурат» и последующей реализацией в специализированном рыбном маркете «Рыба и рыбопродукты» ООО «МурманСиФуд» (г. Кола, Мурманской обл., ул. Заводская 19а).

Технологический процесс изготовления формованного продукта «ФорС» осуществляли следующим образом:

1. Прием сырья

Для изготовления солёно-сушёного структурированного продукта использовали мороженую креветку, соответствующую требованиям действующей нормативной документации.

Соль пищевая, используемая для посола должна быть не ниже первого сорта, помола № 1.

Желатин, используемый для приготовления желатиновой основы, должен иметь показатель прочности студня 220 блум и соответствовать требованиям действующей нормативной документации.

2. Хранение мороженого сырья

Хранение мороженого сырья осуществляли в соответствии с действующими техническими документами.

3. Размораживание

Креветку размораживали в ваннах с проточной водой температурой не выше 20 °С.

Размораживание заканчивали при достижении температуры в толще тела креветки от минус 2 до 0 °С.

4. Сортирование

В процессе сортировки удаляли экземпляры креветки, не соответствующие требованиям действующей нормативной документации, допускается использовать креветку с незначительными механическими повреждениями.

5. Чистка креветки от панциря

Очистка креветки от панциря осуществляли вручную.

6. Посол

Посол мяса креветки проводили сухим способом без охлаждения, обеспечивая возможность стекания тузлука, образующегося в процессе просаливания. Массовая доля пищевой соли в солёном полуфабрикате составила от 1,5 до 2 %.

7. Сушка

Сушку солёного филе проводили в сушильных камерах при температуре воздуха от 24 до 26 °С, его относительной влажности от 50 до 55 % и скорости движения от 0,5 до 1 м/с до содержания воды в полуфабрикате от 10 до 25 %.

8. Измельчение и просеивание

Высушенное мясо креветки измельчали на мельнице. Измельчённую массу просеивали через просеиватель с размером сторон отверстий не более 1 мм. Остаток частиц после просеивания снова пропустили через мельницу для повторного измельчения.

9. Подготовка желатиновой основы

Для изготовления желатиновой основы использовали желатин с показателями прочности студня 220 блум и питьевую воду, соответствующую требованиям нормативных документов. Для приготовления 10 % раствора желатина (с учётом воды, содержащейся в воздушно-сухом солёно-сушёном полуфабрикате) применяли воду с температурой 20 ± 2 °С. После набухания желатина в течении 15-20 минут, смесь нагревали до температуры 62 ± 2 °С при медленном перемешивании, не допуская диспергирования воздуха в смесь. Сорбат калия и бензоат натрия вводили в смесь в количестве, чтобы их содержание в готовом продукте не превышало 900 мг/кг каждого.

10. Смешивание компонентов

Подготовленную массу из креветки и раствор желатина смешивали в соотношении для достижения 13-15 % сухих веществ солёно-сушёной креветки от общей массы продукта. Смесь тщательно перемешивали.

11. Подготовка форм

Формы перед расфасовкой продукта подвергали санитарной обработке с использованием горячей воды с температурой не ниже 60 °С, разрешённых моющих и дезинфицирующих средств. Чистые формы высушили горячим воздухом.

12. Выливание смеси в формы и желирование

Подготовленную смесь с температурой 62 ± 2 °С выливали в ячейки форм разливочным механизмом. Продолжительность желирования продукта в формах от 40 до 90 мин, в зависимости от объема продукта в ячейке формы и параметров воздуха. Оптимальные параметры воздуха для желирования: температура - от 10 до 15 °С, относительная влажность - от 60 до 65 %, скорость движения - от 0,5 до 1 м/с.

13. Извлечение продукта из форм и охлаждение

По окончании желирования продукт извлекали из форм вручную специальными спаренными вилками и укладывали в лотки. Продукт охлаждали воздухом в камере. Температура охлаждающего воздуха в камере от 10 до 15 °С, относительная влажность воздуха – от 50 до 75 %; скорость движения воздуха – от 0,3 до 0,5 м/с, продолжительность процесса от 25 до 30 минут.

14. Расфасовка и взвешивание

Продукт расфасовывали в полимерные ёмкости по ГОСТ 33756-2016 «Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия» и взвешивали (масса нетто продукта в каждой потребительской упаковке составила 100 г). Взвешивание осуществляли для контроля количества продукта в единице упаковки. Материалы, используемые для изготовления упаковки были чистыми, сухими, без постороннего запаха и изготовлены из материалов, разрешённых к применению для контакта с пищевыми продуктами и соответствующих требованиям нормативно-правовых актов, действующих на территории Российской Федерации.

15. Упаковка и этикетирование

Упаковку продукта производили в полиэтиленовые пакеты, герметизируемые под вакуумом методом запаивания. Этикетирование осуществляли для информирования потребителя о:

- наименовании пищевой продукции;
- составе пищевой продукции;
- количестве пищевой продукции;

- дате изготовления пищевой продукции;
- сроке годности пищевой продукции
- условиях хранения пищевой продукции;
- наименовании и месте нахождения изготовителя пищевой продукции;
- показателях пищевой ценности пищевой продукции

16. Упаковка в транспортную тару и маркировка

Готовую продукцию упаковывали в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 «Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия». Ящики из гофрированного картона оклеивали лентой с липким слоем по ГОСТ 20477-86 «Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия».

Продукты маркировали в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Маркировка упакованной пищевой продукции должна содержать следующие сведения:

- наименование пищевой продукции;
- количество пищевой продукции;
- дату изготовления пищевой продукции;
- срок годности пищевой продукции;
- условия хранения пищевой продукции;
- сведения, позволяющие идентифицировать партию пищевой продукции (например, номер партии);
- наименование и место нахождения изготовителя пищевой продукции или фамилию, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя - изготовителя пищевой продукции.

17. Хранение

Продукты хранили в холодильной камере при температуре от 2 до 6 °С и относительной влажности воздуха не более 85 %.

Срок годности продуктов – не более двух месяцев с даты изготовления.

По внешнему виду готовый продукт представляет собой небольшие (5-7 г), соответствующие заданной форме без сколов и деформаций изделия. Консистенция формованного продукта мягкая, упругая, плотная. Вид на разрезе продукта представляет собой однородную массу из измельченной креветки и геля желатина. Вкус и запах продукта приятный, свойственный продуктам данного вида, без постороннего привкуса и запаха.

От опытно промышленной партии была проведена выборка и выделен общий и средний образец, который направлен на органолептические, физико- химические и микробиологические исследования. Результаты исследований приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 - Результаты органолептических исследований «ФорС»

Наименование показателей	Характеристика	Результат
Вкус	Приятный, свойственный продукту данного вида, без постороннего привкуса	Соответствует
Запах	Приятный, свойственный данному виду продукта без постороннего запаха	Соответствует
Консистенция	Мягкая, упругая, плотная	Соответствует
Внешний вид	Соответствующий заданной форме без сколов и деформаций	Соответствует
Цвет	Оранжевый	Соответствует
Наличие посторонних примесей	Отсутствуют	Соответствует

Таблица 2 - Результаты физико- химических исследований «ФорС»

Наименование показателей	Характеристика	Результат	Заключение
Массовая доля поваренной соли	От 2 до 4 г на 100 г продукта	2,4 г	Соответствует
Массовая доля сухих веществ	От 20 до 30 %	27 %	Соответствует

Таблица 3 - Результаты микробиологических исследований «ФорС»

Показатель	Норма	Значение показателя	Заключение
кМАФАнМ, КОЕ/г, не более (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов)	$5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^2$	Соответствует
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, масса продукта (г), в которой не допускается	25	Не обнаружено	Соответствует
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	Не обнаружено	Соответствует
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, (г)	0,1	Не обнаружено	Соответствует
<i>S. aureus</i> , не допускается в массе продукта, (г)	1,0	Не обнаружено	Соответствует
Сульфитредуцирующие клостридии, не допускаются в массе продукта, (г)	1,0	Не обнаружено	Соответствует
Плесени, КОЕ/г (мл), не более	50	Не обнаружено	Соответствует
Дрожжи, КОЕ/г (мл), не более	100	Не обнаружено	Соответствует

Результаты исследований ФорС, приведённые в таблицах 1-3, свидетельствуют о высоком качестве и безопасности изготовленных образцов продукта.

Опытно-промышленная партия «ФорС» была реализована в марте 2024 г. покупателям в специализированном рыбном маркете «Рыба и рыбопродукты» ООО «МурманСифуд» (г. Кола, Мурманской обл., ул. Заводская 19а, претензий не последовало.

Результаты исследований ФорС, приведённые в таблицах 1-3, свидетельствуют о высоком качестве и безопасности изготовленных образцов продукта.

Акт подписали:

Соискатель кафедры ТПП



С.С. Дубровина

Зав. лабораторией кафедры ТПП



В.В. Мищенко

Инженер 2-й категории кафедры ТПП



М.П. Новожилов

Мл. научный сотрудник лаборатории



А.Ю. Глухарев

«Химия и технология водных биоресурсов»

Профессора кафедры ТПП



В.А. Гроховский

С.Ю. Дубровин

Главный технолог ООО «МурманСифуд»



А.В. Река

Заведующая специализированным рыбным
маркетом «Рыба и рыбопродукты»



/О.Ю. Терещенко/

ООО «МурманСифуд»

Дата 06.03.2024 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ М**Титульный лист Исходных требований на линию по изготовлению формованного
структурата «ФорС»**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «МГТУ»

_____ К.Б. Аллояров

«22» мая 2023 г.

**ЛИНИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ФОРМОВАННОГО РЫБНОГО
СТРУКТУРАТА «ФорС»**

Исходные требования

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой «Технологии
пищевых производств» МГТУ, д-р
техн. наук, профессор

 Гроховский В.А.
22 05 2023 г.

Аспирант кафедры «Технологии
пищевых производств»

 Дубровина С.С.
22 05 2023 г.

МУРМАНСК
2023

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Титульный лист Технологического регламента на изготовление формованного
структурата «ФОРС»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «МГТУ»

К.Б. Аллюров

2023 г.



Технологический регламент на изготовление формованного
структурата «ФОРС»

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой «Технологии
пищевых производств» МГТУ, д-р
техн. наук, профессор Гроховский В.А.
22.05.23 г.Аспирант кафедры «Технологии
пищевых производств» Дубровина С.С.
22.05.23 г.

МУРМАНСК
2023