

Федеральное агентство по рыболовству  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

На правах рукописи



**Бекешева Аделя Адлеровна**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА СЛАДКИХ  
ЖЕЛИРОВАННЫХ БЛЮД  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА**

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Специальность 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых продуктов  
функционального и специализированного назначения и общественного питания

Научный руководитель:  
кандидат технических наук, доцент  
**Якубова Олеся Сергеевна**

Астрахань - 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 5  |
| ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....  | 11 |
| 1.1 Перспективы создания продукции здорового питания.....  | 11 |
| 1.2 Пищевые технологии и рецептуры с использованием регуляторов консистенции ...                                 | 14 |
| 1.3 Характеристика свойств регуляторов консистенции, применяемых<br>в пищевых технологиях.....                   | 18 |
| 1.3.1 Регуляторы консистенции полисахаридной природы.....  | 18 |
| 1.3.2 Желатин: технология, качество и потребительские свойства .....   | 26 |
| 1.4 Перспективы использования рыбного желатина в пищевой промышленности<br>и индустрии питания .....             | 32 |
| 1.5 Обоснование использования нетрадиционных ингредиентов<br>в низкокалорийных сладких желированных блюдах ..... | 35 |
| Заключение по литературному обзору .....   | 37 |
| ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ<br>И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....   | 40 |
| 2.1 Методологический подход к организации эксперимента.....  | 40 |
| 2.2 Объекты исследований.....  | 42 |
| 2.3 Методы исследований .....  | 43 |
| 2.4 Математическая обработка результатов исследований .....  | 48 |
| ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ<br>И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА .....     | 51 |
| 3.1 Номенклатура потребительских свойств и показателей качества желатина .....                                   | 51 |
| 3.2 Пищевая ценность рыбного желатина и его сравнительный анализ<br>с традиционным аналогом .....                | 54 |
| 3.2.1 Химический состав и энергетическая ценность .....  | 54 |
| 3.2.2 Аминокислотный и фракционный состав .....  | 57 |
| 3.2.3 Определение показателей биологической ценности .....   | 62 |
| 3.3 Молекулярно-массовый состав рыбного желатина и его сравнительный анализ .....                                | 64 |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| 3.4  | Определение показателей безопасности рыбного желатина.....   | 67         |
| 3.5  | Сравнительное исследование классификационных показателей качества<br>рыбного и животного желатина .....                                  | 70         |
| 3.6  | Сравнительное исследование показателей качества рыбного желатина<br>и традиционного аналога .....  | 71         |
| 3.7  | Исследование срока хранения рыбного желатина.....  | 76         |
| 3.8  | Разработка нормативной технической документации на рыбный желатин .....  | 79         |
| <b>ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ<br/>СЛАДКИХ ЖЕЛИРОВАННЫХ БЛЮД И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ<br/>ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ.....</b> |  |            |
| 4.1  | Разработка рецептурных композиций и технологии низкокалорийных сладких<br>желированных блюд .....  | 81         |
| 4.2  | Сенсорная методика оценки сладких желированных блюд с заданными<br>потребительскими свойствами .....                                     | 87         |
| 4.3  | Формирование потребительских свойств низкокалорийных сладких<br>желированных блюд .....  | 95         |
| 4.3.1  | Влияние стевии на сенсорные характеристики продукта.....   | 95         |
| 4.3.2  | Влияние содержания сахара на вкусоароматические профилограммы<br>и квалитетрическая оценка продукта.....                                 | 97         |
| 4.3.3  | Влияние композиционного регулятора консистенции (желатин:агар)<br>на реологические свойства продукта и его квалитетрическая оценка ..... | 102        |
| 4.3.4  | Влияние рыбного желатина на реологические свойства сладких<br>желированных блюд .....  | 107        |
| 4.4  | Технология низкокалорийных сладких желированных блюд.....  | 113        |
| 4.5  | Товароведная оценка низкокалорийных сладких желированных блюд .....  | 115        |
| 4.6  | Комплексная квалитетрическая оценка разработанных изделий.....   | 120        |
| 4.7  | Оценка экономической целесообразности внедрения<br>разработанных технологий .....  | 124        |
| 4.7.1  | Объем и емкость рынка пищевого желатина .....  | 124        |
| 4.7.2  | Анализ факторов внешней и внутренней среды производства<br>низкокалорийных сладких желированных блюд.....                                | 126        |
| 4.7.3  | Оценка конкурентоспособности разработанных блюд.....   | 128        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>  |  | <b>130</b> |

|  |     |
|--|-----|
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....   | 133 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....  | 134 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....  | 147 |
| Приложение А – Классификационный тест парного сравнения по дезодорированию рыбного желатина.....                             | 147 |
| Приложение Б – Маркировочный ярлык желатина рыбного пищевого .....   | 149 |
| Приложение В – ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия» .....                                     | 150 |
| Приложение Г – Документы, свидетельствующие о промышленном выпуске опытной партии рыбного желатина .....                     | 151 |
| Приложение Д – Документы, подтверждающие соответствие рыбного желатина нормативным требованиям .....                         | 153 |
| Приложение Е – Методика органолептического анализа текстуры сладкого желированного блюда.....                                | 160 |
| Приложение Ж – Классификационный тест парного сравнения по реологической характеристике «формоудерживающая способность»..... | 161 |
| Приложение И – Классификационный тест парного сравнения по органолептической характеристике «флейвор».....                   | 163 |
| Приложение К – Технологическая документация на желированное блюдо «Компоте» .....  | 165 |
| Приложение Л – Технологическая документация на сладкое желированное блюдо с рыбным желатином .....                           | 170 |
| Приложение М – Акты отработки рецептов и технологии новых блюд .....   | 175 |
| Приложение Н – Калькуляция и себестоимость разработанной продукции .....   | 179 |
| Приложение П – Справка о внедрении результатов научного исследования в производство...                                       | 181 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Создание качественно новой пищевой продукции здорового питания на основе традиционного сырья и его заменителей с учетом требований потребителей является одним из приоритетных направлений государственной политики в области формирования основ индустрии здорового питания и обеспечения продовольственной безопасности нашей страны. Данный факт подтверждается концепцией следующих документов: «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» (указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120); «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р); «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г.» (указ Президента РФ от 7 мая 2012 г.), «О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р). Реализация данных концепций в аспекте производства высококачественной продукции происходит при поддержке направления FoodNet в рамках программы Национальной технологической инициативы по созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 г.

В настоящее время производство структурированных продуктов с использованием перспективных и безопасных пищевых добавок актуально в области развития технологии и товарооборота продуктов здорового питания, поскольку имеет отношение к категории продукции нового поколения с заданными составом, структурой и потребительскими свойствами.

Важным аспектом в реализации данного направления является научно обоснованный поиск и подбор сырьевых ингредиентов, а также современных инновационных технологий, позволяющих существенным образом влиять на качественные показатели готовой продукции.

На современном рынке пищевых продуктов значительная роль отводится кондитерским изделиям и сладким блюдам, среди которых желированные изделия пользуются особой популярностью, благодаря их пищевой ценности, высоким вкусовым достоинствам, нежной консистенции и привлекательному внешнему виду.

Но в связи с повышенным содержанием сахара в традиционных жележных изделиях в сочетании с растущей гиподинамией населения, актуальным является вопрос ограничения использования сахарозы и замены ее современными натуральными подсластителями, тем самым способствуя коррекции повседневного питания и созданию продукции здорового питания.

Традиционно в составе кондитерских изделий в качестве желирующего агента используют желатин. Желатин – натуральная полифункциональная пищевая добавка белковой природы. Желатин формирует приятные сенсорные свойства продукта за счет нежной текстуры с эффектом таяния во рту и оптимального флейвора. В связи с этим спрос на желатин повышается, расширяются сферы его применения.

Высокая импортозависимость российского рынка структурообразователей, в том числе и желатина, подчеркивает актуальность и необходимость развития внутреннего производства данных пищевых добавок и смесей на их основе, не уступающих по качеству и экономическим показателям ведущим зарубежным образцам.

Традиционно желатин производят из вторичных коллагенсодержащих отходов мясной промышленности. В настоящее время актуально производство рыбного желатина с использованием технологического биопотенциала вторичных рыбных ресурсов. Это обусловлено вопросами безопасности, биосовместимости и ограничением использования традиционного пищевого желатина для продукции, учитывающей этнокультурные особенности производства продуктов питания. Данные преимущества рыбного желатина вызывают большой интерес к свойствам и особенностям его применения в продукции питания. В данном аспекте отмечают высокий биопотенциал коллагенсодержащих рыбных отходов Астраханского региона для создания продукции с заданными составом и свойствами.

Следовательно, практический интерес представляет исследование технологии и товароведной оценки низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием нового структурообразующего ингредиента – рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна.

Исследования проводили на кафедре «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета в рамках Государственного задания НИОКР № 03-2017 от 11.01.2017 «Разработка инновационных технологий и исследование потребительских свойств пищевой продукции и ингредиентов, отвечающих критериям качества и конкурентоспособности из сырья Астраханской области».

**Степень разработанности темы исследования.** В настоящее время научные направления и практические основы получения продукции здорового питания, в том числе с использованием структурообразователей различной природы, представлены в трудах Г. И. Касьянова, М. Ю. Тамовой, В. М. Позняковского, О. В. Чугуновой, М. Н. Школьниковой, Г. М. Зайко, О. П. Дворяниновой, Л. В. Антиповой, О. Я. Мезеновой, Л. С. Байдалиновой, Н. А. Бугаец, В. П. Гранатовой, Л. Х. Нам До, Е. В. Барашкиной, А. Ю. Просекова, В. Г. Щербакова, Г. О. Магомедова, А. А. Покровского, В. Б. Толстогузова, Ю. А. Ревтовой, А. Н. Архипова, А. П. Нечаева, И. А. Ильиной, Т. М. Сафроновой, Н. У. Ибрагимовой, В. А. Тутельяна, И. Н. Фроловой, Т. Н. Тимофеенко, Л. Н. Шатнюк, Г. О. Филипс, L. G. Fonkwe, I. S. Arvanitoyannis, K. S. Benjamin, S.

Benjakul, G. Paliyath, P. Kittiphattanabawon и многих других, которые подтвердили своими анализами перспективность создания устойчивых многокомпонентных пищевых систем с заданными качественными характеристиками и потребительскими свойствами.

**Объект исследования.** Рыбный желатин из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна; модели композиционных регуляторов консистенции (КРК): желатин:агар и рыбный желатин:агар; лабораторные и производственные образцы сладких желированных блюд с добавлением КРК и подсластителя стевии медовой.

**Предмет исследования.** Совокупность данных, обуславливающих новые рецептуры и технологию низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна.

**Цель работы** – разработка рецептур и технологии низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина.

В соответствии с целью поставлены следующие **задачи**:

1) исследовать функционально-технологические свойства и показатели качества и безопасности рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна и провести сравнительный анализ с традиционным аналогом;

2) разработать и научно обосновать рецептуры и технологию низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина с заданными потребительскими свойствами;

3) дать товароведную характеристику новой продукции, установить регламентируемые показатели качества и безопасности;

4) провести комплексную квалитетическую оценку потребительских свойств и показателей качества для определения уровня конкурентоспособности низкокалорийных сладких желированных блюд.

**Научная новизна.** В диссертационной работе представлены элементы научной новизны по Паспорту специальности 05.18.15.

Получены новые данные о функционально-технологических свойствах рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна, показывающие его отличительные особенности по органолептическим (цвет – прозрачный со светло-серым оттенком) и физико-химическим показателям, а также преимущества рыбного желатина по сравнению с традиционным аналогом (более высокие значения показателей вязкости раствора – более чем на 18 %, прозрачности раствора – на 20 %, пониженное содержание минеральных веществ – на 45 %) (п. 2 и 4 Паспорта специальности 05.18.15).

Впервые обосновано применение пищевого рыбного желатина, обладающего комплексом функционально-технологических свойств, определено рациональное соотношение компо-

нентов и параметры новой технологии сладких желированных блюд с использованием КРК (желатин:агар – 8,7:1,3, и рыбный желатин:агар – 8,4:1,6) и стевии медовой (0,2 %), позволяющие получить низкокалорийный продукт (в среднем 29 ккал/100 г) (п. 2 и 4 Паспорта специальности 05.18.15).

Впервые проведена комплексная квалитетическая оценка потребительских свойств и показателей качества низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина, выявлен уровень их конкурентоспособности (п. 6 Паспорта специальности 05.18.15).

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Научно обосновано применение рыбного желатина, изготовленного с использованием биопотенциала вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского бассейна, в качестве нового структурообразующего ингредиента в технологии низкокалорийной сладкой желированной продукции.

Были получены теоретические данные, обуславливающие новые рецептуры и технологию низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием композиций регуляторов консистенции белковой природы и агара.

Полученные теоретические результаты могут быть использованы специалистами предприятий пищевой промышленности и индустрии питания для расширения ассортимента выпускаемой продукции.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета для бакалавров и магистров по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания».

Практическая значимость работы заключается в положительной апробации технологических решений в промышленных условиях. На предприятии ООО «Астраханский консервный комбинат» была апробирована технология производства рыбного желатина и получен пакет технической документации. На предприятии общественного питания ООО «Наша Кухня» (Гастроном «Михайловский», г. Астрахань) выработаны опытные партии сладких желированных блюд нового ассортимента.

Разработаны и утверждены комплекты технической документации: ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия», на опытную партию желатина рыбного был получен сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ48.С18423; на низкокалорийные сладкие желированные блюда – ТК и ТТК.

На новые технологические решения поданы 3 заявки на выдачу патента РФ на изобретение: № 2017139159 «Способ получения рыбного желатина»; № 2017139156/20 (068247) «Ягодное желе «Компоте»; № 2018125363/13 «Ягодное желе с рыбным желатином».

**Методология и методы исследований.** Для реализации поставленных задач применяли общепринятые и специальные методы исследования – органолептические, физико-химические, инструментальные и статистические.

Для анализа теоретических данных использовались методы регистрации, систематизации, обобщения материалов научных и методических изданий, нормативных документов и периодической печати.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- функционально-технологические свойства и показатели качества и безопасности рыбного желатина, изготовленного из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна;
- совокупность данных, обуславливающих новые рецептуры и технологию низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина;
- результаты товароведной оценки качества и безопасности низкокалорийных сладких желированных блюд;
- показатели экономической целесообразности производства низкокалорийных сладких желированных блюд с учетом индивидуальных особенностей и предпочтений потребителей.

**Степень достоверности результатов** подтверждается проведением экспериментов с многократным повторением и применением стандартных и специальных современных методов исследования, статистической обработки данных результатов эксперимента с использованием пакета компьютерных программ «Microsoft Word и Excel XP»; согласованностью результатов с известными представлениями о составе, структуре и свойствах рыбного желатина и низкокалорийных сладких желированных блюд; актами промышленных испытаний; публикацией основных положений диссертации в рецензируемых печатных изданиях.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертационной работы обсуждены и одобрены на заседаниях кафедры «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета (2015–2018 гг.) и на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров» (Ярославль–Москва, 2016 г.); «Пищевая и морская биотехнология» (IV Международный «Балтийский морской Форум», г. Калининград, 2016 г.); «Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении» (г. Воронеж, 2016 г.); «Пищевая и морская биотехнология» (V Международный «Балтийский морской Форум», г. Калининград, 2017 г.); «Технология продуктов функционального направления» (г. Донецк, 2017 г.); «Технологии и продукты переработки гидробионтов и сельскохозяйственного сырья» (г. Астрахань, 2017 г.); «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (г. Воронеж, 2017 г.); «Биотехно-

логия, технологические процессы и оборудование» (г. Астрахань, 2018 г.); «Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов» (г. Краснодар, 2018 г.).

**Личное участие автора** состояло в формулировании задач научной работы, разработке экспериментальных и теоретических подходов эмпирических и аналитических исследований, участии в проведении экспериментальных исследований, интерпретации и анализе полученных результатов, формулировании выводов.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 3 в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций, также имеются 3 заявки на выдачу патента РФ на изобретение.

**Структура и объём работы.** Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, трех глав собственных исследований, выводов, библиографического списка и приложений. Основное содержание диссертации изложено на 146 страницах машинописного текста, включает 36 таблиц и 30 рисунков, 176 библиографических источников, из них 25 зарубежных.

# ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Перспективы создания продукции здорового питания

Питание для человека является жизненной необходимостью. Несмотря на разнообразный ассортимент продуктов питания, современный рынок подвергается серьезной корректировке под воздействием изменившихся требований потребителя по безопасности продуктов и их пищевой и биологической ценности.

Несовершенная структура питания, выраженная в виде как избытка (простые углеводы, животные жиры и др.), так и недостатка пищевых веществ (полноценный белок, полиненасыщенные жирные кислоты, сложные углеводы, витамины, микронутриенты, пищевые волокна и др.), значительным образом ухудшает качество пищевой продукции. Поэтому приоритеты в рыночных преобразованиях принадлежат увеличению доли пищевой продукции здорового питания [100, 102, 108, 109].

Развитие современной науки о питании направлено на решение качественно новых задач по существенному пересмотру ассортимента, рецептур и технологий производства пищевой продукции, требующих для их выполнения кардинального пересмотра устоявшихся представлений о критериях качества и пищевой ценности продукции массового потребления.

Реализация данных задач направлена на создание продукции здорового питания, удовлетворяющей потребности организма в энергии и пищевых веществах и способствующей сохранению здоровья и долголетия. Продукты здорового питания представляют собой новое поколение пищевых сбалансированных продуктов, способствуют коррекции повседневного питания путём изменения содержания или соотношения отдельных веществ относительно естественного и традиционного их содержания и включения нетрадиционных ингредиентов, при этом снижая риск развития алиментарных заболеваний и повышая уровень здоровья и работоспособности [121, 153, 170].

Актуальность создания продукции здорового питания в различных отраслях пищевой промышленности подтверждается фундаментальными исследованиями многих зарубежных и отечественных исследователей, таких как В. А. Тутельян, И. А. Рогов, В. Б. Спиричев,

А. П. Нечаев, В. М. Позняковский, О. В. Чугунова, М. П. Могильный, Т. В. Савенкова, Е. Г. Першина, О. В. Большаков, А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, Г. И. Касьянов, Н. Н. Липатов, Е. И. Титов, В. Д. Харитонов, Н. А. Тихомирова, Б. А. Шендеров, В. В. Петриченко, Л. Н. Влазнева, Д. И. Поверин, О. Н. Жидков, Е. Ю. Лобач, А. Н. Банникова, Л. А. Ревина, С. Б. Юдина, S. Shimamura, D. G. Hooder, N. Ishabashi и др.

Определены научные принципы создания технологий основных категорий продукции здорового питания, таких как специализированная и функциональная пищевая продукция, разработаны их рецептуры и технологии (например, десертных биопродуктов, функциональных кондитерских изделий, молочных и кисломолочных товаров, белковых рыбных гидролизатов и др.). В основном технология получения продукции здорового питания основана на модификации по сравнению с базовым набором качественного и количественного состава, а для отдельных категорий – физических, органолептических или физиологических потребительских свойств. Как правило, основной функциональной направленностью является обогащение целевых продуктов функциональными ингредиентами (БАВ растительного происхождения, микронутриентами, премиксами, пищевыми волокнами и др.). Специализированная пищевая продукция отличается заданной пищевой и энергетической ценностью, предназначена для коррекции различных видов обмена веществ (например, углеводного, белкового, жирового и др.) путём изменения содержания или соотношения отдельных веществ либо включения не присутствующих изначально компонентов [23, 24, 104, 127, 153].

Таким образом, разработка новых технологий пищевой продукции здорового питания способствует удовлетворению существующих и будущих потребностей рынка по следующим причинам:

- широкие технологические возможности при создании продукции с заданными потребительскими свойствами;
- расширение ассортимента продукции, полученной по традиционной технологии;
- улучшение качества и повышение потребительских свойств;
- соответствие современным стандартам и правилам, создание основ для формирования стандартов будущего поколения;
- насыщение рынка продуктами питания нового поколения (функциональные, специализированные и др.);
- реализация принципа импортозамещения.

В производстве пищевых продуктов по современным технологиям, в особенности продуктов здорового питания, довольно часто используют пищевые добавки, вносимые для корректировки технологических свойств сырья и продуктов [30, 120, 139].

Разработка технологий продукции здорового питания зачастую приводит к получению многокомпонентных пищевых систем, содержащих наряду с основными веществами значительное количество воды. Поэтому создание устойчивых пищевых систем с заданными потребительскими свойствами является актуальной научно-практической задачей, для решения которой используют специальные технические средства, технологические процессы и приёмы биотехнологии (например, термопластическая экструзия, криоструктурирование, формование, гранулирование, таблетирование). Наряду с известными физико-химическими методами регулирования реологических свойств пищевого продукта широко используют различные структурообразующие пищевые добавки. Учитывая широкий спектр технологических функций известных пищевых добавок (желатин, агар, пектин, каррагинан, гуаровая камедь и др.), зачастую выступающих одновременно в роли желирующих агентов, загустителей, стабилизаторов, эмульгаторов и др., целесообразно использование понятия регуляторов консистенции (РК), предназначенных для изменения или регулирования реологических свойств пищевой продукции [99, 104, 125, 171, 173].

В то же время в доступной литературе в недостаточном объеме представлены сведения о применении нетрадиционных РК в пищевой продукции, значимость которых в питании человека доказана практически с полной очевидностью такими учеными, как М. Ю. Тамова, В. П. Гранатова, В. Д. Богданов, Е. В. Барашкина и др.

В настоящее время пищевая промышленность и индустрия питания широко используют пищевые добавки импортных производителей. Высокая импортозависимость российского рынка пищевых ингредиентов, в том числе и РК, и увеличение объёма их потребления подчёркивает актуальность и необходимость развития внутреннего производства функционально-технологических пищевых микроингредиентов и смесей на их основе [19, 138].

Таким образом, практическая реализация разработок в области РК позволит содействовать обеспечению российского пищевого рынка отечественными структурообразующими ингредиентами, не уступающими по качеству и экономическим показателям ведущим зарубежным образцам, что в свою очередь позволит снизить зависимость России в отношении импортных поставок пищевых добавок и будет способствовать повышению продовольственной безопасности страны [19, 130].

## 1.2 Пищевые технологии и рецептуры с использованием регуляторов консистенции

Пищевые добавки, предназначенные для регулирования и улучшения текстуры продуктов, занимают особое место в современной пищевой индустрии, т. к. способствуют улучшению качества продукции и совершенствованию технологического процесса. Текстура и консистенция, определяемые совокупностью единичных показателей (плотность, нежность, однородность и др.), являются одним из основных показателей качества пищевой продукции [134].

Использование регуляторов консистенции (РК) влияет на норму закладки других рецептурных компонентов, применение соответствующего оборудования и в итоге – на качество готового продукта, поэтому их рациональный подбор очень важен для изготовителя. В данном аспекте целесообразно рассмотрение особенностей пищевых технологий и рецептур с использованием РК различной природы, в том числе и желатина.

Учитывая перспективы создания органической продукции в отечественной и зарубежной пищевой промышленности, отмечают особую роль натуральных РК, получаемых из природного сырья для создания пищевых продуктов нового поколения [23, 29, 132, 169].

РК по своей природе представлены, как правило, нативными полисахаридными или белковыми биополимерами, что в итоге определяет возможность изменения качественных характеристик структурированного ими продукта. Наиболее известными в мировой практике полисахаридами являются пектины, агар, каррагинаны, альгинаты, растительные камеди (гуммиарабик, трагакант, карайя, гатти), биокамеди (ксантан, рамзан, велан, геллан, леван, декстран), крахмалы, производные целлюлозы, хитозан. Среди белковых структурообразующих биополимеров наиболее известны белки животного происхождения (желатин, казеин, яичный белок, рыбные концентраты и изоляты), растительные белки (сои, пшеницы и др.) [120, 139, 153, 173].

Научные представления и практические основы получения пищевой продукции с использованием РК различной природы представлены в трудах Г. О. Магомедова, Н. У. Ибрагимовой, А. П. Нечаева, В. А. Тутельяна, И. А. Ильиной, Т. М. Сафроновой, А. А. Кочетковой, В. Н. Голубева, Л. В. Донченко, В. Г. Щербакова, А. А. Покровского, В. Б. Толстогузова, Э. С. Токаева, Г. И. Касьянова, Т. Н. Тимофеенко, Л. Н. Шатнюк и многих других.

К тому же, существует целый ряд научных школ и направлений, в рамках которых разработаны научные основы химии и технологии структурообразователей, а также их конкурентные технические решения. К ним относятся Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ) (Г. И. Касьянов, М. Ю. Тамова, Г. М. Зайко, Н. А. Бугаец, И. А. Бугаец,

Е. В. Барашкина и др.), Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (А. Ю. Просеков, О. С. Белоусова, Ю. А. Ревтова, А. Н. Архипов и др.) и многие другие.

Большинство РК из-за природы полимера и специфичности технологических свойств можно использовать по какому-либо конкретному назначению. Учитывая последние научные достижения, широкое применение в пищевой промышленности находят композиционные регуляторы консистенции (КРК) с изменяемой и регулируемой функциональной направленностью и обладающие широким комплексом технологических свойств. Имеются многочисленные разработки отечественных и зарубежных исследователей (М. Ю. Тамова, Н. А. Бугаец, Е. В. Барашкина, З. Т. Бухтоярова, Е. И. Андреева, А. А. Кочеткова и др.), подтверждающие эффективность использования композитных структурообразователей в пищевой продукции, в том числе и продукции здорового питания [14, 23, 95, 130, 153, 154].

Пищевые технологии кондитерской, молочной, хлебопекарной, масложировой и др. отраслей промышленности, а также производство концентратов, инстант-продуктов, железированных блюд и др., широко используют разнообразные РК. В кондитерской и консервной промышленности широко используется гелеобразующая способность РК при получении кисломолочных продуктов – способность к комплексообразованию с белками, технологическая функция – стабилизация дисперсных пищевых систем (мороженое, соусы, соки с мякотью и др.) [95, 99, 104, 120, 153].

Многокомпонентность рецептур кондитерских изделий подчеркивает актуальность введения в них пищевых РК с целью придания им заданных технологических и функциональных свойств.

РК различной природы являются неотъемлемым пищевым ингредиентом многих рецептур сахаристых кондитерских изделий (карамель, конфеты, мармелад, пастила, зефир, суфле, шоколад, ирис и др.), жележных кондитерских изделий, в особенности фруктово-ягодной консервной продукции (варенье, джемы, конфитюры, пастильная масса, желе и др.), предполагающих наличие студнеобразователя и фруктово-ягодного сырья. Пищевые добавки в данном случае необходимы для увеличения вязкости и создания устойчивой студнеобразной и стабильной пенной структуры мармеладных, жележных и пастильных изделий и др. Студнеобразователи, как правило, вводят в рецептуры фруктово-ягодных кондитерских изделий при уваривании соков с сахарами [13, 16, 23, 30].

Традиционно для производства кондитерских изделий и сладких блюд используют полисахариды (пектин, агар, растительные камеди, каррагинаны и др.), эффективность которых зависит от химического состава растительного сырья и соблюдения пропорции с органическими кислотами и сахаром [99, 104, 121].

Другим широко известным РК белковой природы в кондитерской промышленности является желатин, демонстрирующий широкий диапазон функциональных свойств, служащих для создания разнообразных структурированных продуктов. Так, благодаря межмолекулярным свойствам желатин придаёт тянущуюся, желеобразную или пенообразную текстуру изделиям (например, пенообразующие кондитерские массы, аналоги взбитых сливок, муссы, низкожирные пены и др.), а также способствует приданию необходимой эластичности и упругости целевого продукта. К тому же, относительно низкая температура плавления желатиновых гелей и медленное студнеобразование может способствовать формированию оптимальных органолептических свойств продукта [121, 164].

Экспериментально обоснованы и предложены рецептуры и технологии кондитерских изделий с использованием желатина, позволяющего улучшить физико-химические и органолептические показатели качества готового продукта (зефирные изделия, молочные десерты, десертные крема, сывороточно-желатиновые желеобразные массы и т.д.). Данный факт доказан практически с полной очевидностью такими учеными, как С. Г. Козлов, Л. А. Остроумов, И. Н. Фомина, А. Н. Куракина, И. Н. Фролова, Н. А. Бугаец и др.

Научно обосновано, что для изделий кондитерской промышленности, в особенности для жележных изделий, актуально использование КРК, способствующих повышению пищевой ценности готового продукта и снижению расхода студнеобразователя. К тому же, благодаря повышению температуры разжижения их использование благоприятно для хранения жележных изделий при комнатной температуре [132, 144, 166].

Желатин довольно часто используют в составе полифункциональных КРК нового поколения. Например, известны композиции желатина с модифицированным крахмалом в технологии обогащённых пряников (Н. В. Агеева, 2010) или сочетание желатина с каррагенаном в желеобразных молочных десертах и кремах и др. [13, 30].

Различные РК (модифицированные крахмалы, желатин, гидроколлоиды полисахаридной природы и др.) широко используются и в молочной отрасли при изготовлении кисломолочных продуктов, молочных ферментированных и аэрированных десертов и др. с целью придания желаемой вязкости, стабилизации консистенции, увеличения срока годности и разработки новых видов продукции [13].

Желатин в молочной промышленности обеспечивает комплексное проявление межмолекулярных и поверхностных свойств, снижая при этом риск появления синерезиса, повышая выход и качество готовой продукции, придавая сливочную консистенцию молочным продуктам. Стабилизационные и эмульгирующие свойства желатина используют при производстве мороженого для предотвращения кристаллизации, увеличения вязкости и температуры плавления и др. [13, 153, 170, 172].

Полисахаридные РК также широко используются для улучшения структурных и реологических показателей молочной продукции, так, например, введение пектина улучшает сметанные продукты с низкой массовой долей жира, а использование каррагинана позволяет стабилизировать концентраты молочных пудингов, фруктовые напитки, сырные спреды, детские молочные смеси, белковые соевые напитки с различными добавками и др. К тому же, благодаря высокой температуре разжижения каррагинан используется для приготовления специфичных пластичных молочных пудингов типа «жуаньдун – мягкий лед» [121, 139].

Индустрия напитков также не обходится без РК, улучшающих органолептические характеристики и повышающих биологическую стойкость напитков (аналоги взбитых сливок, замутненные прохладительные напитки, низкожирные пены, продукция виноделия и др.). Довольно часто в качестве осветляющих и стабилизирующих агентов используют желатин, растительные камеди, хитозан, модифицированный крахмал [126].

РК широко используются для стабилизации низкожирных эмульсий при современном производстве пищевых мультikomпонентных готовых соусов (соус майонез, томатные, фруктовые и деликатесные соусы и др.), особенно средне- и низкокалорийных. Их использование позволяет структурировать и уплотнять эмульсии, повышать влагоудерживающую способность и пищевую ценность при одновременном снижении калорийности, а также увеличивать продолжительность хранения [3, 24].

Традиционно в технологии соусов используют крахмал. Но при этом отмечают определённые недостатки, выраженные в виде потери непрерывности системы и вытеснения воды, что приводит к резкому ухудшению качества готовой продукции и непродолжительному хранению. Относительно полисахаридных добавок, зарубежные исследователи обосновывают введение растительных камедей в соусы для стабильности и повышения вязкости при механическом сдвиге [173, 176].

Пищевые соусы также эффективно используют КРК, преимущественно белково-полисахаридной природы. Например, экспериментально подтверждена эффективность сочетания желатин:пектин в рецептурах и технологиях соусов повышенной пищевой ценности на плодоовощной основе [24].

Следует отметить, что крахмал и крахмалосодержащие продукты, в том числе и модифицированные, широко используются в хлебопекарной и кондитерской промышленности (печенья, бисквиты, кексы, отливные конфеты и др.), в технологии плодово-ягодных и молочных киселей [30, 95, 121].

РК имеют важное технологическое значение при создании заливных блюд, структурно-механические свойства которых определяет природа структурообразователя. В определённой

концентрации РК и композиции на их основе способствуют улучшению прочностных характеристик, уменьшению времени формирования студней и приданию системе термообратимых свойств. Для создания ассортимента заливных блюд (мясные и рыбные блюда, студни, зельц, декоративные заливные и др.) в качестве студнеобразователей широко используют желатин, полисахариды, такие как фуцелларан, агар, отдельные виды растительных камеди, альгинаты, хитозан и др. Следует отметить, что прочностные характеристики желатиновых студней уступают полисахаридным, отличаются пониженной скоростью застывания, но при этом большей эластичностью [99, 109, 120].

Таким образом, можно отметить эффективность применения РК, в том числе биополимера белковой природы – желатина, в различных отраслях пищевой промышленности, в особенности для кондитерских изделий и сладких блюд. Такая эффективность заключается в многообразии функционально-технологических свойств РК и их положительном влиянии на сенсорный профиль продукта, а также в обеспечении согласованности широкого ассортимента пищевых продуктов.

### 1.3 Характеристика свойств регуляторов консистенции, применяемых в пищевых технологиях

#### 1.3.1 Регуляторы консистенции полисахаридной природы

Прежде чем перейти к анализу свойств и показателей желатина, следует более подробно остановиться на характеристике существующих регуляторов консистенции.

В настоящее время известно более 500 видов различных добавок, причём с учётом полифункциональных комбинаций их число значительно возрастает. РК являются одной из важнейших групп пищевых ингредиентов и используются в разнообразных технологических целях, в частности для загущения, стабилизации, эмульгирования, водоудержания, пенообразования, флокуляции, седиментации, предотвращения гистерезиса, ингибирования кристаллизации и черствления, дегазации, коалесценции и др. [30, 120, 169, 170, 171]. В зависимости от структурных особенностей РК могут создавать структурированные, формованные и эмульсионные продукты, различающиеся по способам получения стабилизационных пищевых систем [99, 140].

Прежде всего, следует обратить внимание на критерии, определяющие приемлемость РК в пищевых технологиях:

- безопасность и безвредность, выраженная в соответствии добавки требованиям ТР ТС 029/2012, СанПин 2.3.2.1293-03, отсутствие токсического и аллергического действия на организм человека и снижающего эффекта в отношении пищевой ценности разрабатываемого продукта;
- технологичность, заключающаяся в эффективности регулирования реологических свойств и формирования желаемой текстуры пищевого продукта;
- зависимость их функциональных свойств от особенностей конкретной пищевой системы (рН, химический состав, органолептическая нейтральность и т.п.) и внешних факторов среды, таких как температурные режимы и продолжительность технологического процесса, наличие электролитов, специальных добавок и др.;
- трудоёмкость производства и введения РК в пищевую систему, определяемая возможностью эффективного диспергирования добавки в пищевой системе при традиционных режимах;
- потенциальная вероятность взаимодействия добавки с компонентами пищевой системы, т.е. конкуренция с другими водорастворимыми агентами;
- дозировка добавки, обеспечивающая достижение необходимого технологического эффекта;
- экономическая целесообразность, определяемая соотношением функциональных характеристик и стоимостью пищевой добавки.

Указанные требования значительно сужают круг РК, применяемых в России. Он ограничен такими веществами, как агар, пектины, альгинаты, хитозан, белки животного и растительного происхождения и др., различающихся по источнику сырья и методам их выделения [127]. Данные классификационные критерии являются наиболее важными при классификации РК (рис. 1.1) [99, 104, 120].

Концепция развития производства РК может быть представлена следующими приоритетными научными направлениями:

- полисахариды водорослей (агар, агароид, каррагинаны, альгиновая кислота);
- пектины из традиционных и новых видов сырья;
- белки различного происхождения с нативными свойствами и с модифицированной молекулярной структурой;
- модифицированные производные растительных полисахаридов, преимущественно крахмала и целлюлозы;
- мукополисахариды из сырья животного происхождения.

Как правило, модификацию нативных РК осуществляют путём физической, химической, ферментативной, термической, биохимической или комбинированной обработки.



Рисунок 1.1 - Классификация регуляторов консистенции

Данные научные направления включают в себя широкую группу гидроколлоидов (загустителей), студнеобразователей (гелеобразователей) и наполнителей. Гидроколлоиды и гелеобразователи по химической природе представляют собой линейные или разветвленные полимерные цепи с гидрофильными группами, обуславливающими высокую степень связывания воды. Загустители (модифицированный крахмал, пектин, растительные камеди и др.) предназначены для получения коллоидных растворов повышенной вязкости и стабилизирующей активности. Студнеобразователи (агар, желатин, пектин, каррагинан и др.), в свою очередь, предназначены для формирования структурированных дисперсных систем (студней/гелей) путём осуществления структурных переходов из коагуляционной в конденсационно-кристаллизационную систему [74, 121, 153, 173].

Эффективность действия РК зависит от возможности их полного растворения в пищевой системе и, в свою очередь, обусловлено как химической природой добавок, так и факторами, способствующими сшивке молекул (например, присутствие ионов кальция или других поливалентных катионов) [109, 140].

Сравнительная характеристика функциональных свойств РК, отражающая их поведение в водных системах, представлена в табл. 1.1 [121].

Таблица 1.1 – Поведение основных РК в водных системах

| Регулятор консистенции (РК)     | Растворимость в воде                                       | Условия гелеобразования  | Стабильность гелей  |
|---------------------------------|--|--|---|
| Желатин                         | При нагревании >40 °С (набухает при комнатной температуре) | При температуре ниже 30 °С   | Термообратимы   |
| Агар-агар                       | При кипячении (набухает при комнатной температуре)         | При температуре ниже 32–39 °С  | При pH>4,5 термообратимы, устойчивы к кислотам  |
| Альгинаты                       | При комнатной температуре                                  | При pH<4 или в присутствии ионов Ca <sup>2+</sup>                                    | Термонеобратимы   |
| Альгиновая кислота              | При нагревании (набухает при комнатной температуре)        | При подкислении  | Термообратимы   |
| Камедь рожкового дерева         | При нагревании не выше 80 °С                               | В смеси с κ-каррагинаном, ксантаном  | –   |
| Геллановая камедь               | При нагревании (диспергируема в холодной воде)             | При охлаждении   | Устойчив к разрезу, склонен к синерезису  |
| <b>Каррагинаны</b>              |  |  |   |
| λ-каррагинан                    | При комнатной температуре                                  | Прочных гелей не образует  | –   |
| τ, κ-каррагинан                 | При нагревании   | При температуре ниже 49–55 °С, в присутствии ионов K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> | При pH>3,8 термообратимы, стабильны (τ)/ нестабильны (κ) при замораживании/оттаивании |
| <b>Пектины</b>                  |  |  |   |
| Высоко метоксилированный пектин | При комнатной температуре                                  | При pH<4 и содержании сухих веществ в системе 55–80 %, при температуре ниже 60–90 °С | Термонеобратимы   |
| Низко метоксилированный пектин  | При комнатной температуре                                  | В присутствии ионов Ca <sup>2+</sup> (> 200 мг/л), при температуре ниже 60–40 °С     | Термообратимы   |

Из данных табл. 1.1 следует, что полисахаридные добавки, отличающиеся большим количеством гидроксильных групп, являются гидрофильными и в основном растворимы в воде. Для белкового биополимера – желатина, характерно набухание в холодной воде благодаря силам когезии между макромолекулами и полное растворение при тепловом воздействии, при котором происходит разрушение связей между определёнными сегментами макромолекул.

Несмотря на широкий спектр технологических функций, основное назначение РК – образование геля, являющегося наиболее перспективным направлением в пищевой промышленности. Общеизвестно, что гели представляют собой сложные многокомпонентные системы, механические свойства которых зависят от типов связей, возникающих между макромолекулами полимера в растворе, и определяются конкретным гелеобразователем. В процессе гелеобразования происходит формирование полимерной сетки, что приводит к изменению консистенции пищевого продукта [99, 170, 176].

В зависимости от химической природы макромолекул и особенностей пищевой системы возможны различные механизмы гелеобразования, обобщённые в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Механизмы гелеобразования РК

| <b>Пищевая добавка</b>         | <b>Оптимальный диапазон pH</b> | <b>Условия гелеобразования</b>                 | <b>Механизм гелеобразования</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| Желатин                        | 4,5–10,0                       | Ниже температуры застывания                    | Модель двойных спиралей         |
| Агар-агар                      | 2,5–10,0                       | При температуре ниже 32–39 °С                  | Модель двойных спиралей         |
| Высокоэтерифицированный пектин | 2,5–4,0                        | pH менее 4,0;<br>СВ 55–80 %                    | Сахарно-кислотный               |
| Низкоэтерифицированный пектин  | 2,5–5,5                        | В присутствии ионов $Ca^{2+}$                  | Модель «яичной упаковки»        |
| Альгинаты                      | 2,8–10,0                       | pH менее 4,0 или в присутствии ионов $Ca^{2+}$ | Модель «яичной упаковки»        |
| κ, τ-каррагинан                | 4,0–10,0                       | В присутствии $K^+$ , $Na^+$ или $Ca^+$        | Модель двойных спиралей         |

Рассматривая условия растворимости и гелеобразования (табл. 1.1 и 1.2), установлена термообратимость и возможность образования жёсткой пространственной сетки при небольших концентрациях для таких РК, как желатин, низкометоксилированный пектин, агар, отдельные виды каррагинана. Причём наиболее низкой температурой обладает желатин – его 10 %-й раствор переходит в студень при температуре около 22 °С. Эту особенность желатина можно использовать в продуктах с неустойчивой и гомогенной структурой на протяжении всего периода хранения.

Несмотря на повышенную гелеобразующую способность агара по сравнению с желатином (примерно в 10 раз), следует отметить термообратимость гелей агара, также как и желатина, независимо от содержания катионов металлов, pH среды и добавок сахара. Отмечают сходный механизм гелеобразования для желатина и агара – модель двойных спиралей [99, 166].

Как правило, не всегда возможно осуществить чёткое разделение РК, т.к. загустители и гелеобразователи почти всегда одновременно выполняют другие технологические функции: стабилизаторов, эмульгаторов, влагоудерживающих агентов и др. Так, структурообразователи могут быть использованы для уменьшения поверхностного натяжения и образования адсорбционных слоёв на границе раздела фаз, т.е. выступать в роли эмульгаторов высокомолекулярных ПАВ. Также они могут выступать и в роли пенообразователей, способных к образованию защитных адсорбционных слоёв на поверхности раздела жидкой и газообразной фаз, а также в роли плёнкообразователей, обладающих соответствующей вязкостью и адгезией. В пищевой промышленности в качестве плёнкообразователей широко применяют желатин и альгинат натрия. Благодаря высокой адгезионной способности некоторых РК (например, хитозана, карбоксиметилцеллюлозы) они могут выступать в роли связующих веществ или пищевого клея [14, 74, 104, 120, 121, 154, 170].

Таким образом, приведённые выше данные могут свидетельствовать о значительном разнообразии научно обоснованных классификационных критериев РК.

Учитывая, что подавляющее большинство пищевых РК относятся к классу полисахаридов (гликанов) с большим числом поляризованных групп [60, 96], следует более подробно остановиться на их рассмотрении.

Одним из наиболее известных в пищевой промышленности полисахаридных РК является пектин (E440), содержащийся в значительном количестве в растительном сырье (плоды, овощи, корнеплоды).

Следующим не менее известным пищевым гелеобразующим фитоколлоидом является агар (E406), представляющий собой смесь полисахаридов агарозы и агаропектина, извлекаемых из морских водорослей преимущественно родов *Glacilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*. Температура плавления – не ниже 50 °С. Агароза также является основой другого полисахарида – агарида, извлекаемого из черноморской филлофоры (*Phyllophoranervosa*). Структурные различия обуславливают пониженную в 2–3 раза гелеобразующую способность агарида по сравнению с агаром, а также его меньшую химическую стойкость, выраженную в пониженных температурах плавления и застудневания.

По химической природе схожим с агаридом является каррагинан (E407–409), извлекаемый из красных водорослей путём щелочного выделения. Отмечают, что коммерческую ценность имеют желирующие типы  $\tau$ ,  $\kappa$ -каррагинаны и загущающий тип  $\lambda$ -каррагинан. Различия

в составе и конфигурационном строении данных типов обуславливают различные проявления реологических свойств в пищевой системе. Каррагинан имеет высокую влагоудерживающую способность, а наличие загущающих и тиксотропных свойств позволяет стабилизировать дисперсные системы типа эмульсий и суспензий [23, 30, 169].

Промежуточное положение по способности к студнеобразованию между агаром и агароидом занимает полисахарид, извлекаемый из морской водоросли фуцеларии, – фуцелларан.

Следует отметить высокую желирующую способность агара, превосходящую данный показатель для пектина и каррагинана, при получении систем с заранее заданными свойствами. Это предопределяет ограниченную взаимозаменяемость данных РК и пониженную концентрацию агара для достижения необходимой студнеобразующей способности.

К коммерческим препаратам полисахаридов морских растений, широко применяемых в пищевой промышленности, также относятся альгинаты (E400–405), включающие в себя альгиновую кислоту и её соли. Альгинаты имеют водорослевое происхождение, как правило, это бурые морские водоросли родов *Laminaria* и *Macrocystis*. Применение альгинатов в пищевых продуктах основано на взаимодействии их водорастворимых солевых форм в присутствии ионов кальция, что способствует модификации реологических свойств.

Среди полисахаридов также выделяют галактоманнаны, коммерческие препараты которых получили название камеди (E410–418), представляющие собой гетерогликаны и имеющие растительную природу. Так, широко известны камеди гуара, рожкового дерева, карайи, гуммиарабик, гхатти и др. Растворимость галактоманнанов в воде и высокая набухаемость камедей объясняется особенностями их строения и химическим составом нейтральных полисахаридов. По сравнению с другими полисахаридами (агар, пектин и др.), отмечают их длительную продолжительность растворения (около  $\tau = 120$  мин, при  $t = 25$  °C) и необходимость интенсификации процесса, а также необходимость применения технологий по очищению гуаровых продуктов [74, 99, 104, 109, 166, 176].

Следует отметить, что для полисахаридов (пектин, агар, каррагинан, галактоманнаны и др.) отмечают широкий спектр биологической и физиологической активности, проявляющийся в наличии иммуностимулирующего и иммуносупрессорного эффектов, антикоагулянтной активности, энтеросорбирующего эффекта и др. [139, 166, 169].

Обращают на себя внимание также растительные полисахариды – крахмал и целлюлоза, а также их модифицированные производные. Данные пищевые добавки являются относительно безопасными, их дозировки регламентируются технологическими задачами.

Пищевые добавки крахмальной и целлюлозной природы в пищевой индустрии применяются в качестве стабилизатора, эмульгатора, текстуратора, загустителя и наполнителя. Модификация данных полимеров (набухание, деполимеризация, этерификация в виде ацетилиро-

вания и фосфорилирования и др.) приводит к изменению их свойств и технологических функций (растворимости, прозрачности, вязкости растворов, способности к клейстеризации, гелеобразованию и т.п.), что расширяет возможности их применения в пищевых системах [22, 30].

Как правило, реологические свойства большинства полисахаридных гидрогелей (пектин, агар, каррагинан и др.) находятся в прямой зависимости от типа, химической структуры, концентрации и молекулярной массы полимера и др., а также от внешних факторов среды: температуры и рН раствора, содержания дегидратирующих веществ, ионов поливалентных металлов и др. [120, 154, 173].

Всё сказанное относительно полисахаридных РК позволяет сделать вывод о том, что ассортимент их обширен и постоянно пополняется, а потребительские свойства и качественные показатели (структурный состав, катионный состав, вязкость водных растворов, прочность гелей и др.) взаимосвязаны с технологией производства и определяют направления их практического использования.

Несмотря на несомненные преимущества полисахаридных РК, можно выделить ряд недостатков, ограничивающих их применение в промышленности:

- дефицитность отдельных видов сырья (например, агара, растительных камедей, хитозана и др.);
- технологии выделения из сырья чистых полисахаридных РК требуют индивидуального подхода, довольно сложны, энергоёмки и дорогостоящи, что, в свою очередь, влияет на их стоимость и доступность (пектин, агар, фуцелларан, растительные камеди, хитозан и др.);
- существенные дозировки, необходимые для достижения определённого технологического эффекта (например, крахмал и его производные требуют до 8-10 % для придания соответствующих реологических свойств);
- зависимость функциональных свойств от внешних факторов среды, таких как тепловая обработка, наличие электролитов, рН среда, наличие дегидратирующих веществ, специальных добавок и др.;
- существенная продолжительность процесса растворения и взаимодействия полимера, необходимость интенсификации процесса (например, галактоманнаны);
- необходимость выдерживания отдельных гидроколлоидов при температуре набухания, что в конечном итоге снижает устойчивость формируемой коллоидной системы и удлиняет процесс структурообразования;
- слабое межмолекулярное взаимодействие в растворах полимеров (например, крахмала, камеди), приводящее к невозможности образования прочной структуры в широком диапазоне концентраций и температур.

В связи с этим обращают внимание на структурообразующие биополимеры белковой природы, среди которых известность приобрел желатин благодаря широкому диапазону функционально-технологических свойств. Желатин можно отнести к доступным РК, эффективность которых определяется полифункциональностью, биосовместимостью и нетоксичностью [109, 121, 164, 172].

### 1.3.2 Желатин: технология, качество и потребительские свойства

Желатин – ценный белковый продукт, представляющий собой смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой. Он может использоваться в качестве загустителя, гелеобразователя, стабилизатора, эмульгатора, пенообразователя, клеящего вещества, основы биоразлагаемых упаковочных материалов, микроинкапсулированных агентов и др.

Ассортимент желатина и направления его использования постоянно расширяются. Все виды желатина отличаются качественными характеристиками, обусловленными сырьём и технологическими факторами производства.

Исследование состава и структуры желатина, его потребительских свойств и изучение процесса его студнеобразования является актуальной научно-практической задачей, решением которой занимаются ученые разных стран. Так, отечественные ученые В. Н. Измайлова, М. А. Сакварелидзе, А. Н. Красовский, С. Р. Деркач, К. В. Зотова, О. В. Николаева, С. Б. Соболева, Е. В. Зиненко, А. И. Андреева, С. В. Басов, П. А. Ребиндер, Н. Г. Воронько, А. А. Маклакова и др. исследовали технологию, состав и свойства данного биополимера, а также пути усиления ряда функций желатина. Зарубежные исследователи R. Schrieber, H. Gareis, M. C. Gómez-Guillén, B. Giménez, M. E. López-Caballero, M. P. Montero, Roberto S. G. da Silva, A. G. Ward, J. E. Eastoe, R. E. Neuman, Bowes, Kenten, Chibnall Sikorski, Scott, и Buisson, Borderías и др. также изучали состав и влияние различных факторов (концентрация, уровень pH, ионная сила и др.) на формирование функциональных свойств желатина. Исследователи В. С. Баранов, В. П. Толстогузов, В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер и др. занимались оптимизацией технологических процессов производства желатина.

Общеизвестно [6, 25, 64, 68], что желатин представляет собой продукт тепловой, кислотной, щелочной или ферментативной денатурации коллагена, являющегося природным источником получения желатина. Коллаген является незаменимым структурным компонентом соедине-

тельной ткани, костных и покровных структур живых организмов, в том числе рыб и человека. Химический состав и физико-механические свойства желатина во многом определяются типом коллагена, а также путями перехода коллагена в желатин.

Технологический процесс получения желатина основан на щелочной или кислотной экстракции, в процессе которой нерастворимый коллаген превращается в растворимый желатин, с последующим выделением продукта, предусматривающим его очистку, высушивание и стандартизацию.

Желатин следует рассматривать с точки зрения теорий полимерных систем. Первичная структура желатина имеет определённое сходство с источником получения – коллагеном. Уникальность желатина состоит в возможности образования своеобразной последовательности пептидных цепей, стабилизированных доминирующими водородными связями и обуславливающих наиболее полезные свойства желатина [25, 164, 172].

Свойства желатина зависят от структуры и заряда макромолекул, природы ионогенных групп и их внутреннего распределения, химического и аминокислотного состава, молекулярно-массового распределения и т.д. Причём все эти факторы влияют на характер взаимодействия желатина с другими составляющими продуктов. В свою очередь, некоторые из этих факторов зависят от внешних воздействий: уровня pH, тепловременного интервала, наличия ионов и их концентрации и т. д.

Функциональные свойства желатина можно разделить на три группы: гидротационные, межмолекулярные и поверхностно-активные свойства. Гидротационные свойства обусловлены структурой желатина и наличием ионных зарядов вдоль цепи и выражены в виде высокой растворимости и влагосвязывающей способности. Межмолекулярным взаимодействием молекул желатина определяют основное свойство желатина – гелеобразование. Помимо гелеобразующей способности, желатин проявляет поверхностно-активные свойства, связанные с образованием и стабилизацией эмульсий и плёнкообразующей способностью [25, 70, 172].

Полиэлектролитные свойства желатина обуславливают гидродинамические свойства системы и влияют на процесс набухания желатина и формирования желатиновых гидрогелей, отличающихся своей гидрофильностью. Известно, что вязкость желатина в основном определяется его молекулярно-массовым распределением. Высокая молекулярная масса обуславливает высокую вязкость [25, 164, 172].

Общеизвестно, что гелеобразование желатина можно объяснить образованием внутримолекулярных водородных связей и конформационным переходом «клубок–спираль» в макромолекуле желатина, в результате чего происходит структурообразование и превращение раствора желатина в студень. Желатин отличается возможностью образования термически обратимых гелей. Гелеоб-

разование желатина не требует присутствия других реагентов, например, сахаров, солей или двухвалентных катионов, в отличие от полисахаридных регуляторов консистенции [25].

На процесс гелеобразования могут влиять как концентрационное содержание частиц дисперсной фазы (концентрация белка, размер молекулярного порядка компонентов), так и внешние факторы (температура, лиотропный эффект, уровень pH, ионная сила раствора и др.). Так, резкий температурный перепад способствует ускорению процесса желатинирования, а влияние нейтральных солей приводит к разрыву цепных сегментов, обладающих коллагеновой складчатостью [6, 64, 68].

Реологические свойства желатина в значительной степени оказывают влияние на его применение в различных отраслях промышленности. Решающими молекулярными факторами для реологических свойств являются аминокислотный состав (АКС) и молекулярно-массовый состав (ММС).

В АКС желатина определяющее значение имеет массовое содержание маркерных аминокислот (АК) – пролина и оксипролина, высокое содержание которых коррелирует с высокой желирующей способностью (Eastoe and Leach, 1958) [25, 154, 172].

Что касается распределения молекулярной массы, известно, что желатин состоит из смеси полипептидов, зачастую представляя группу структурного распределения, типичного для коллагена I типа, с характерным соотношением  $\alpha 1/\alpha 2$  цепей, составляющим около 2-х, наличием высокомолекулярных  $\beta$ - и  $\gamma$ -компонентов (ковалентно связанные  $\alpha$ -цепи димеров и тримеров соответственно), а также низкомолекулярных фрагментов белковой деструкции.

В значительной степени на ММС желатина оказывают влияние технологические параметры обработки, в частности, условия экстрагирования. Так, применение более интенсивных условий экстрагирования может приводить к устойчивому уменьшению высокомолекулярных комплексов с последующим увеличением низкомолекулярных фрагментов белковой дегградации.

Кроме молекулярных факторов, основными показателями, наилучшим образом определяющими потребительские свойства желатина, являются прочность студня, вязкость раствора желатина и термическая стабильность сформированного геля, выраженная температурой плавления. Прочность студня и показатель вязкости раствора желатина позволяют охарактеризовать эластичность и прочность желатина [25, 64, 172, 176].

Способность желатина к образованию легкоплавких гелей с температурой плавления ниже 37 °С и термообратимость желатиновых гелей придаёт ему уникальные органолептические свойства с определённым сенсорным эффектом таяния во рту и лёгким растворением, что немало важно при разработке рецептур и технологий кондитерских желированных изделий. Следует отметить, что некоторые другие гидроколлоиды также являются термообратимыми, но они, как правило, плавятся при более высоких температурах [164, 173].

Итак, гелеобразование, вязкость и текстура являются показателями, тесно взаимосвязанными между собой, определяемыми в основном структурой, молекулярной массой желатина и температурой дисперсной системы.

Группа поверхностно-активных функциональных свойств желатина связана с его поверхностным поведением и включает в себя эмульгирование и пенообразование, стабилизацию, адгезию и когезию, функции защитного коллоида и плёнообразующую способность.

На поверхностные свойства желатина в значительной степени влияет его АКС, в частности, наличие и соотношение гидрофильных и гидрофобных функциональных групп АК. Концентрация белка и молекулярная масса могут быть ключевыми факторами, влияющими на формообразующую и эмульгирующую способность желатина [25, 64, 70, 172, 176].

Эмульгирующие свойства желатина обусловлены его дифильным строением. Различия в структуре и составе обуславливают более низкую эмульгирующую способность желатина животного происхождения, в отличие от желатина, выделенного из различных видов рыб (М. С. Gómez-Guillén, В. Giménez, М. Е. López-Caballero, М. Р. Montero и др.).

Пенообразующие свойства желатина обеспечивают равномерную диффузию газообразной фазы в жидких и твёрдых пищевых продуктах, что придаёт изделиям лёгкую и воздушную текстуру. Увеличение концентрации желатина способствует повышению прочности структуры пены и препятствует коалесценции (слиянию) [120, 139, 166].

Желатин благодаря способности к формированию гидрогеля широко применяется в качестве защитной внешней оболочки продуктов питания, тем самым проявляя плёнообразующие свойства. Изучению плёнообразующих свойств желатина уделяется пристальное внимание и демонстрируется исследованиями ученых А. М. Евтушенко, М. С. Gómez-Guillén, М. Pérez-Mateos, I. S. Arvanitoyannis, М. Р. Montero и др. Было установлено, что АКС и молекулярное распределение играют ключевую роль в формировании механических и барьерных свойств плёнообразующего желатинового покрытия. Так, преобладание низкомолекулярных фрагментов в составе желатина обычно приводит к получению более слабых и более деформируемых плёнок [153, 164, 172].

Экспериментально установлено, что механические и пароизоляционные свойства желатиновых плёнок холодноводных видов рыб значительно ниже, чем желатиновых плёнок тепловодных видов рыб или плёнок, изготовленных из желатина млекопитающих. Это можно объяснить большим количеством гидрофобных АК и снижением уровня гидроксипролина в желатине холодноводных видов рыб [162, 174].

Для улучшения механических и водостойких свойств желатиновых плёнок в индустрии покрытий в настоящее время активно развиваются тенденции к проектированию биоразлагаемых материалов на основе желатина. Известны многочисленные исследования по изучению

совместимости желатина с другими биополимерами, такими как липиды, изоляты соевого белка, гидрофобные или гидрофильные пластификаторы, полисахариды, такие как геллан, глюкоманнан, хитозан, пектин, а также сшивающие агенты, такие как глутаровый альдегид, TGase и др. (K. Limpisophon, De RA Carvalho, CRF Grosso, P. Yudi, R. Abdul, Tanaka, S. Osako, M. Benjakul, H. Rahmawati, J. Joseph и др.).

Желатин является одним из первых материалов, используемых в качестве носителя биологически активных компонентов. Обогащение желатиновых плёнок природными антиоксидантами (душица обыкновенная, розмарин, экстракты семян грейпфрута и зелёного чая и др.) обеспечивают эффективное упаковывание биоматериалов. Включение полифенолов в белковую матрицу желатина способствует стабилизации желатиновых молекул в композиционных сетях и сокращению деструкции полимерных биокомпозиционных плёнок [153, 154, 172].

Особый интерес представляет собой такое свойство желатина, как возможность микроинкапсулирования. Сущность данного метода заключается в образовании функционального комплекса желатин–коацерват с анионными полимерами в форме микрокапсулы, что препятствует окислению или деградационным изменениям во время хранения (R. Schrieber, H. Gareis, 2008). Микроинкапсулирование широко используется для маскирования вкуса и запаха продуктов. Например, система коацервации микрокапсул используется для капсулирования флейвора в системе желатин–гуммиарабик для улучшения привлекательности замороженной выпечки при нагревании [153, 154, 172].

Учитывая специфичность потребительских свойств желатина, в последние десятилетия актуально проведение исследований в области улучшения и модификации функциональных свойств желатина путём различных видов химического и физического сшивания и структурирования, а также комбинирования с другими полимерами. Данный факт подтверждают исследования ученых А. Н. Зуева, М. А. Сакварелидзе, А. Е. Харлова, О. В. Николаева, И. А. Белоусова, М. Н. Голова, С. Б. Соболева, Zhang Wang, Kodjo Voady Djagny, R. E. Neuman и др.

В России и большинстве других стран использование желатина не лимитировано, а его концентрация зависит от конкретных технологических задач (1–6 % к массе продукта) и обусловлена рецептурами и нормативными документами на пищевую продукцию.

Очевидным является тот факт, что желатин – один из самых универсальных пищевых РК, играющий важную роль в развитии пищевой индустрии и прекрасно подходящий для большинства технологических процессов желированных изделий. Достоинства желатина обусловлены такими его природными свойствами, как: белковая природа; уникальное химическое строение и состав; безопасность в аспекте отсутствия токсичных и канцерогенных свойств; биосовместимость со многими другими структурирующими агентами и сопутствующими ингредиентами; высокая влагосвязывающая и гелеобразующая способность; способность к биоде-

градации; термообратимость геля; уникальные сенсорные свойства; относительная простота и доступность использования в технологических процессах и др. [25, 64, 164, 166, 170, 172].

Научное исследование потребительских свойств желатина вызывает значительный интерес и представлено следующими основными направлениями:

- изучение функционально-технологических свойств желатина в различных пищевых моделях и поиск новых функциональных возможностей активизации использования желатина в качестве источника белка посредством физических, химических и/или биологических изменений;
- изучение структуры желатина, предполагающее создание модели потенциального химического состава молекул желатина;
- изучение механизмов модификации и денатурации желатина (химическое, физическое и ферментативное сшивание, а также способы сочетания желатина с различными биополимерами и гидроколлоидами) [68, 153, 154, 164, 166].

Таким образом, потребительские свойства желатина можно менять как путем модификации, так и путем создания комплексных пищевых добавок. В настоящее время группа КРК на основе гидрофильных полимеров получила наибольшее распространение. К ним в первую очередь следует отнести белково-полисахаридные комплексы для получения полимерных гелей с определенными структурно-механическими свойствами. В этом случае улучшение функционально-технологических свойств КРК происходит за счет проявления эффекта синергизма реологических свойств. Так, известна и научно доказана эффективность таких композиций, как: желатин:альгинат натрия; желатин:пектин; каррагинан:пектин; хитозан:пектин; альгинат натрия:творожная сыворотка:агар-агар; желатин:гуаровая камедь; рыбный желатин:к-каррагинан и др. (М. Ю. Тамова, Н. А. Бугаец, Е. В. Барашкина, Н. Г. Воронько, Е. С. Франченко, Linus G Fonkwe, I. J. Naug и др.). Учитывая натуральность и высокую биологическую активность, полисахариды имеют преимущественное значение для структурирования пищевого желатина [95, 154, 160, 175]. Но при этом знание свойств ингредиентов, правильный их подбор и четкий выбор соотношения является обязательным условием для создания комплексных смесей с необходимыми технологическими свойствами.

Установлено, что применение РК в пищевых системах связано со структурными особенностями и функциональными свойствами. Выбор конкретного типа РК и его концентрации зависит от технологических задач и особенностей пищевой системы. Желатин, в свою очередь, становится почти незаменимым для пищевой индустрии вне зависимости от того, используется ли он в качестве отдельного РК или в качестве составного структурообразующего агента.

#### 1.4 Перспективы использования рыбного желатина в пищевой промышленности и индустрии питания

В индустрии питания широкое применение находит желатин, изготавливаемый из коллагенсодержащего сырья млекопитающих. Известен тот факт [86, 96, 133, 157, 168], что вторичное коллагенсодержащее сырьё наземных животных входит в перечень специфических материалов риска передачи агентов прионовых заболеваний. В связи с этим актуальны альтернативные источники натуральных полимеров животного происхождения. Анализ мировой литературы указывает на коллагенсодержащее сырьё гидробионтов как перспективный источник получения рыбного желатина [9, 15, 62, 65, 66, 71, 155, 156, 158, 163]. Рыбный желатин является производным продуктом переработки ценного вторичного рыбного сырья (как правило, кожа, чешуя, плавательные пузыри рыб). Коллаген рыбного происхождения исключает риск наличия агентов прионовых заболеваний и инфицирования человека заболеваниями млекопитающих.

Актуальность изучения технологического биопотенциала вторичных рыбных ресурсов и потребительских свойств различных рыбных коллагенсодержащих продуктов, в том числе и рыбного желатина, подтверждается фундаментальными исследованиями многих отечественных научных школ: ВГУИТ (О. П. Дворянинова, Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов, С. А. Сторублевцев, С. Б. Болгова, Л. Х. Нам До и др.), КГТУ (Л. С. Байдалинова, О. Я. Мезенова и др.), АГТУ (Н. В. Долганова, М. Д. Мукатова, М. Е. Цибизова, О. С. Якубова, До Ле Хыу Нам и др.), Дальрыбвтуз (Т. Н. Пивненко, Ю. В. Карпенко, В. В. Кращенко, И. И. Пархутова и др.).

Полномасштабные исследования технологии переработки рыбных отходов различного происхождения (морских, океанических и др. видов рыб), а также исследование состава, свойств, получения и применения рыбных коллагеновых субстанций (коллаген, желатин, коллагеновые дисперсии и др.), проводились во многих зарубежных странах мира, таких как Великобритания, Франция, Норвегия, Исландия, Испания, Корея, Китай, Япония, Малайзия, Индонезия, Польша, Германия, Франция, Канада и др. Исследования проводили зарубежные ученые S. A. Baticzeko, S. K. Kim, J. B. Luten, F. Sahidi, S. Benjakul, P. Kittiphattanabawon, J. M. Regenstein, M. C. Gómez-Guillén, M. Pérez-Mateos, M. E. López-Caballero, B. Jamilah, K. G. Harvinder, Muyonga, Gilsenan и Ross-Murphy, I. J. Haug и др. [65, 83, 91, 147].

Интерес научного сообщества вызывает индивидуальность и специфичность физико-химических и функционально-технологических свойств рыбного желатина в зависимости от используемых видов рыб и рыбных отходов, выделенных из разных частей тела рыбы и отличающихся различными морфологическими и химическими характеристиками, а также в зависимости от технологических параметров производства.

Следует отметить в целом высокий биопотенциал водных рыбных ресурсов Астраханского региона, в том числе и коллагенсодержащих рыбных отходов, для создания продукции с заданными составом и свойствами. Актуальным направлением в рамках рациональной комплексной переработки рыбных ресурсов является использование вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского бассейна, в частности, рыбной чешуи. Выбор чешуи рыб в качестве коллагенсодержащего источника получения рыбного желатина обусловлен её значительной долей среди отходов (относительная масса которой колеблется от 2,4 до 10,2 %) и малой востребованностью, ведь основным направлением её переработки является производство рыбной кормовой муки (около 10 % от всей получаемой рыбной чешуи). Но производство рыбной муки ограничивают из-за возникающих проблем с качеством готового продукта в виде несоответствия по белку и минеральным веществам и технологических проблем с оборудованием при измельчении чешуи. Поэтому актуальна переработка чешуи рыб для получения продукции с высокой добавленной стоимостью, к которой относится рыбный желатин (О. С. Якубова, 2006; В. И. Воробьев; Е. В. Нижникова, 2017).

Научные данные свидетельствуют о том, что практически во всех случаях главным недостатком рыбного желатина являются пониженная термостабильность его гелей, в отличие от желатина наземных животных, что может ограничивать его применение. Но, тем не менее, существуют исключения. Так, исследования реологических свойств и термоустойчивости желатина, выделенного из тропических и субтропических тепловодных видов рыб (тилапия, нильский окунь, сом и др.), показывают их аналогичность желатину наземных животных в зависимости от вида, типа и условий переработки сырья (М. С. Gómez-Guillén, М. Pérez-Mateos, Gilsenan и Ross-Murphy). Кроме того, было установлено, что десерты с использованием рыбного желатина из рыбной кожи по своим потребительским свойствам оказались практически идентичными десертам на основе желатина из свиной кожи [65, 147, 152, 155, 162, 163, 165].

К тому же отмечают, что пониженная температура плавления рыбного желатина может способствовать созданию улучшенных индивидуальных органолептических свойств железированных блюд благодаря ускоренной выплавке и раскрытию флейвора. И это может говорить о рыбном желатине как о достойном конкуренте животному аналогу.

В последнее время интерес к рыбному желатину в пищевой промышленности и индустрии питания нарастает по причине актуальности вопроса ограничения использования желирующих агентов на основе вторичного животного сырья при производстве общеизвестной халяльной и кошерной продукции. Рынок данных товаров активно развивается и учитывает религиозно-конфессиональные предпочтения и ограничения мусульман и иудеев. Так, в соответствии с мусульманскими и иудейскими религиозными традициями существуют строгие каноны производства пищевых продуктов и целый ряд трефной и харамной (запрещённой) продукции.

В разряд запрещённых животных и продукции могут входить свиньи и вторичные отходы от переработки мяса свиньи, кролики, верблюды, лошади, медведи, собаки, ослы и др., а также желирующие агенты, полученные из мяса или компонентов запрещённых животных [26, 153, 154].

Производство разрешённых желирующих агентов является особым направлением при разработке продуктов для расширенного сегмента рынка потребителей. Идею глобальности и быстрой диверсификации рынка мусульманского потребления подтверждает существование национальных и международных центров сертификации халяльной продукции.

В свою очередь, использование рыбного желатина перспективно для производства продукции, учитывающей этнокультурные особенности производства продуктов питания, и весьма привлекательно из-за повышенного интереса потребителей к национальной кухне. Этнокультурным особенностям мусульманского (халяльного) рыбного желатина посвящены работы ряда исследователей, таких как Л. В. Андреева, И. М. Амерханов, Е. В. Костышева, S. Benjakul, P. Kittiphattanabawon, J. M. Regenstein [4, 26, 153, 154].

Кроме того, в пользу рыбного желатина имеются сведения о гипоаллергенности рыбного коллагена и желатина и об их высокой биологической активности и биосовместимости с человеком [15, 91].

Научные и практические данные подтверждают видовое многообразие рыбного сырья, а также индивидуальность и специфичность свойств рыбного желатина, выделяемого из различных видов сырья и с использованием различных технологических факторов производства. В связи с санкциями США, стран Евросоюза и других сторонников актуальным является сокращение импорта и замена зарубежного рыбного сырья на отечественное. К тому же, использование отечественных вторичных рыбных ресурсов содействует охране окружающей среды и отвечает принципам ресурсосбережения и инновационности технических решений [5, 8, 9].

В целом необходимо учитывать, что пищевые добавки, к которым относится рыбный желатин, являются специфичной продукцией, т.к. при их создании производитель должен решать две технологические задачи. Во-первых, выработать непосредственно ингредиент, а во-вторых, разработать технологию его использования при производстве пищевой продукции. Решение данных задач требует проведения научных исследований.

Таким образом, применение рыбного желатина, произведённого с использованием отечественного технологического биопотенциала вторичных рыбных ресурсов Астраханского региона, перспективно в пищевой промышленности и индустрии питания, тем более в условиях реализации политики импортозамещения в России. Перспектива использования желатина рыбного происхождения в пищевой индустрии также может быть обусловлена его безопасностью и исключением риска наличия агентов прионовых заболеваний и инфицирования человека заболеваниями млекопитающих, а также высокой биологической активностью и биосовместимостью.

мостью рыбного желатина с человеком. К тому же, рыбный желатин учитывает этнокультурные особенности производства продуктов питания, что способствует расширению сегмента рынка потребителей.

### 1.5 Обоснование использования нетрадиционных ингредиентов в низкокалорийных сладких желированных блюдах

Рынок продукции здорового питания требует поиска новых ингредиентов и модификации состава и свойств пищевой продукции. Существующие основы рационального питания и нормы потребления пищевых веществ свидетельствуют о необходимости снижения содержания сахарозы и калорийности в традиционных жележных десертных блюдах [102, 108]. Одним из современных направлений является замена сахарозы в продукции интенсивными подсластителями, использование которых соответствует современным требованиям трофологии и диетологии [111, 114].

Классификационные критерии заменителей сахара разные, но ко всем предъявляются определённые требования: качество сладости, отсутствие постороннего запаха, приятный вкус, безвредность, полное выведение из организма, хорошая растворимость в воде, химическая устойчивость и др. Учитывая токсичные свойства и нестабильность при технологической обработке синтетических подсластителей (сахарин, ксилит, сорбит, аспартам, цикламат и др.), наиболее перспективными являются природные подсластители, обладающие высоким коэффициентом сладости (например, фруктоза, сорбит, ксилит, стевия – стевиозид). Итак, подбор адекватного сахарозаменителя будет способствовать повышению актуальности жележных продуктов в рационе здорового питания [75, 111].

В мировой практике в последние годы для пищевых целей широко применяются продукты переработки стевии, представленные в виде порошка листьев стевии и сиропа из них, стевиозида, экстрактов и концентратов стевии. Стевия и продукты её переработки представляют собой натуральные нетоксичные пищевые подсластители интенсивного типа, превышающие в 300 раз сладость сахарозы. Стевиозид является зарегистрированной пищевой добавкой E960 (СанПин2.3.2.1293-03, ТР ТС 029/2012), выделяемой из листьев многолетнего травянистого растения *Stevia rebaudiana Bertoni*, известного как медовая трава.

Научные данные свидетельствуют об уникальном химическом составе стевии (флавоноиды, оксикоричные кислоты, витамины А, С, Е, К, Р, клетчатка и др.) и её антибактериальных и антисептических свойствах. Основными сладкими компонентами листьев стевии являются дитерпеновые гликозиды: стевиозид (не менее 70,0 %), стевиолбиозид (с различной степенью сладости от 30 до 450), ребаудиозиды А, В, С, D, Е и F, дулкозид А.

В нативной форме стевия в 15–20 раз слаще сахара. Это обусловлено наличием в её химическом составе дитерпеновых гликозидов, которые представляют собой органические соединения неуглеводной природы, в совокупности называемых стевиозид, с усредненным коэффициентом сладости 300. В листьях стевии содержатся пищевые волокна, растворимый пектин, протопектин, витамины С и Е, бета-каротин и минеральные вещества. Стевия обладает комплексом антиоксидантов, например, в ней есть флавоноиды (30–45 %), в том числе рутин, кверцетин, хлорофиллы и ксантофиллы (10–15 %).

Необходимо отметить технологические достоинства стевии и её производных, к которым можно отнести безвредность, устойчивость при нагревании и хранении, химическую устойчивость, хорошую растворимость в воде, небольшую дозировку и возможность внесения в продукт на любой стадии производства и др. [82, 90, 111].

Производство низкокалорийных кондитерских изделий и сладких блюд является актуальным направлением, о чём свидетельствует факт постоянного проектирования новых технологий пищевой продукции с включением стевии в рецептуры (мучные кондитерские изделия, десертные продукты, растительные желированные массы и др.). Этот факт широко отражён в работах многих исследователей, таких как И. Б. Красина, Е. Б. Корнена, Н. В. Ходус, О. Я. Мезенова, А. К. Чайка, М. Н. Елисеева, Г. О. Магомедов, Г. Н. Павлова, А. Г. Ляховкин, О. Б. Рудаков, И. В. Мацейчик, И. О. Ломовский, Н. А. Тарасенко, А. Е. Путрина и др.

Но при использовании стевии особое внимание следует уделять специфичным сенсорным характеристикам подсластителя, что выражается наличием горьковатого лакричного привкуса, присущего листьям стевии и обусловленного содержанием тритерпенового сапонина – ликуразида (И. Б. Красина, Е. Б. Корнена, 2009).

Всё сказанное позволяет сделать вывод, что стевия является растительным сырьём, идеально подходящим для создания пищевой продукции здорового питания нового поколения. Но при этом химический состав стевии и обусловленные им специфические сенсорные характеристики требуют тщательного подбора её концентрации в желированных десертных блюдах с учётом выраженности химических свойств и совместимости с другими ингредиентами.

В рецептурах сладких желированных изделий широко используют различные РК, среди которых выделяют желатин. Относительно ряда других полисахаридных РК, отмечают пониженную формоустойчивость сформированных гелей и существенную длительность гелеобра-

зования желатина [120, 153, 154]. Но при этом желатин является уникальным РК, т.к. способствует созданию улучшенных индивидуальных органолептических свойств продукта за счёт ускоренного плавления, легкого растворения и раскрытия флейвора, направленного на формирование высоких сенсорных свойств продукта.

В связи с этим и учитывая научные достижения в области композитных структурообразователей, для получения сладких желированных изделий с улучшенными реологическими свойствами использовали КРК – желатин:агар. Это позволяет сформировать комплексные биоразлагаемые субстанции путем образования полиионного комплекса гидрогелей. Известно, что данное сочетание РК является одним из эффективных, т.к. они имеют сходный механизм гелеобразования и эффект синергизма, что, в свою очередь, позволяет получать многокомпонентные гели с улучшенными потребительскими свойствами и управлять качеством и свойствами получаемой пищевой продукции [104, 160, 169, 172, 176].

Высокая структурообразующая способность агара позволит придать продукту необходимую прочность студня при комнатной температуре, ускорить процесс студнеобразования и создать желированный продукт с хорошей формоудерживающей способностью, что не может обеспечить введение только желатина. Ускорение процесса студнеобразования приведёт к оптимизации технологического процесса. Но использование в желированных сладких блюдах только агара может способствовать повышенной жесткости и минимальной пластичности студня, а это ухудшает органолептическое восприятие продукта.

Как правило, в традиционных рецептурах сладких желированных блюд используют пищевой желатин животного происхождения. Актуальным направлением в пищевой промышленности и индустрии питания является использование новых отечественных функционально-технологических пищевых микроингредиентов, к которым относится рыбный желатин. Перспективность его использования подробно представлена в п. 1.4 настоящей работы.

Всё сказанное позволяет сделать вывод, что подбор компонентов, а также рациональных режимов их технологической обработки, позволит получить низкокалорийные сладкие желированные блюда с высокими потребительскими свойствами.

#### Заключение по литературному обзору

Из анализа литературных источников следует, что на современном рынке пищевых продуктов значительная доля отводится сладким блюдам, в том числе и желированным десертам.

Но отмечают, что традиционные сладкие желированные блюда наряду с пищевой ценностью обладают повышенным содержанием сахара и калорийностью, что может привести к развитию ряда алиментарных заболеваний: ожирению, сахарному диабету, нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы и др. Как известно, более 200 млн человек страдает сахарным диабетом, являющимся следствием потребления легкоусвояемых углеводов, среди которых на первом месте находится сахароза [19, 138]. Поэтому актуальным как в России, так и за рубежом является разработка пищевых продуктов здорового питания, представляющих собой новое поколение пищевых сбалансированных продуктов, употребление которых способствует коррекции повседневного питания.

Одним из перспективных направлений является замена сахарозы в продукции подсластителями, использование которых соответствует современным требованиям трофологии и диетологии. Изучение общемировых научных данных свидетельствует о высоких органолептических, функциональных и технологических свойствах стевии медовой, что подтверждает перспективность её использования в качестве натурального нетоксичного подсластителя с высоким коэффициентом сладости в десертных желейных изделиях.

Разработка технологий продукции здорового питания зачастую приводит к получению многокомпонентных пищевых систем, для управления которыми целесообразно использование пищевых добавок, в особенности РК, вносимых для корректировки технологических свойств сырья и создания разнообразного ассортимента структурированных и текстурированных продуктов.

Как правило, существующие технологии производства сладкой желированной продукции предусматривают введение в пищевую систему желатина, являющегося РК белковой природы. Перспективу использования желатина в пищевой промышленности обуславливает химическое строение желатина и его основная структурная единица – коллаген. К тому же, желатин, являясь натуральным биополимером белковой природы, соответствует растущей тенденции к продукции здорового питания органического происхождения. Функционально-технологические свойства желатина могут обеспечить разнообразие в текстуре желированной продукции на его основе и в особенностях плавления студня, предлагая новые возможности разработки пищевой продукции, в том числе и путём составления белково-полисахаридной смеси РК.

В настоящее время зачастую потребность в РК, в том числе и желатина, удовлетворяют в первую очередь за счет пищевых добавок импортного происхождения [19, 138]. Кроме того, в связи с поставленной проблемой безопасности желирующих агентов животного происхождения, актуальны альтернативные источники структурообразующих микроингредиентов. Вследствие этого практический интерес представляет поиск новых перспективных пищевых РК отечественного производства, к которым можно отнести рыбный желатин, изготовленный из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна.

Рыбный желатин рассматривают в качестве альтернативы желатину, полученному из млекопитающих. Актуальность использования рыбного желатина в пищевой промышленности и индустрии питания обусловлена его безопасностью в отношении отсутствия риска инфицирования человека заболеваниями млекопитающих, а также высокой биологической активностью и биосовместимостью рыбного желатина с человеком. Традиционно пищевой желатин изготавливают из кости крупного рогатого скота (КРС) и мягкого коллагенсодержащего сырья КРС и свиней, что ограничивает его применение в продукции, учитывающей этнокультурные особенности производства продуктов питания (халяль). Рыбный желатин, в свою очередь, соответствует этнокультурным особенностям производства продуктов питания, согласующихся с принципами халяль, и учитывает особенности национальной кухни. Эта особенность рыбного желатина как структурообразующего ингредиента вызывает интерес при разработке продуктов для расширенного сегмента рынка потребителей. Практическое применение рыбного желатина как функционального биополимера природного происхождения в пищевых многокомпонентных системах требует оценки широкого комплекса его функционально-технологических свойств.

Несмотря на актуальность вопроса, использование нетрадиционных структурообразующих и подслащивающих ингредиентов, таких как рыбный желатин и стевия медовая, обладающих индивидуальными и специфичными потребительскими свойствами, требует проведения тщательных научных исследований и аналитических обоснований. К тому же, практически отсутствуют разработки с использованием нетрадиционных КРК, обладающих высокими функционально-технологическими свойствами.

Поэтому целью диссертационной работы является разработка рецептур и технологии низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна. Данное направление является актуальным и будет способствовать:

- расширению ассортимента пищевой продукции здорового питания и повышению её доли в структуре отечественного продовольственного рынка;
- созданию целостной научной системы, обеспечивающей на постоянной основе комплексные исследования в сфере производства, обращения и потребления низкокалорийной желированной продукции с использованием нетрадиционных ингредиентов, в том числе связанные с передовыми технологиями;
- росту потребительских предпочтений по отношению к сладкой желированной продукции за счет повышения её конкурентоспособности и улучшения потребительских свойств.

## ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Методологический подход к организации эксперимента

Процесс исследования базировался на аналитических и эмпирических методах научного познания. Научное исследование потребительских свойств рыбного желатина и разработку рецептур и технологии низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием желатина животного и рыбного происхождения проводили по следующей методологии:

– первый этап – прогнозирование, планирование и научное обоснование исследований на основе известных информационных данных;

– второй этап – обоснование и проведение экспериментальных исследований различными методами;

– третий этап – анализ экспериментальных данных методами математической статистики и формализации данных [2, 89].

Создание и взаимосвязь основных этапов настоящей работы представлено на структурной схеме проведения исследований (рис. 2.1).

Исследования проводились в период с 2012 по 2018 гг. на кафедрах «Технология товаров и товароведение», «Прикладная биология и микробиология» Астраханского государственного технического университета, ООО «Астраханский консервный комбинат», ООО «Наша кухня» (Гастроном «Михайловский»), в отделе хроматографии института НИИ физико-химической биологии им. А. Н.Белозерского, Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «Микронутриенты» (г. Москва), в аккредитованном испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Астраханской области», ФБУ «Астраханский ЦСМ», ООО «Астраханский центр сертификации, метрологии и качества», в инновационной биотехнологической компании «ANiMOXGmbH» (г. Берлин, Германия).

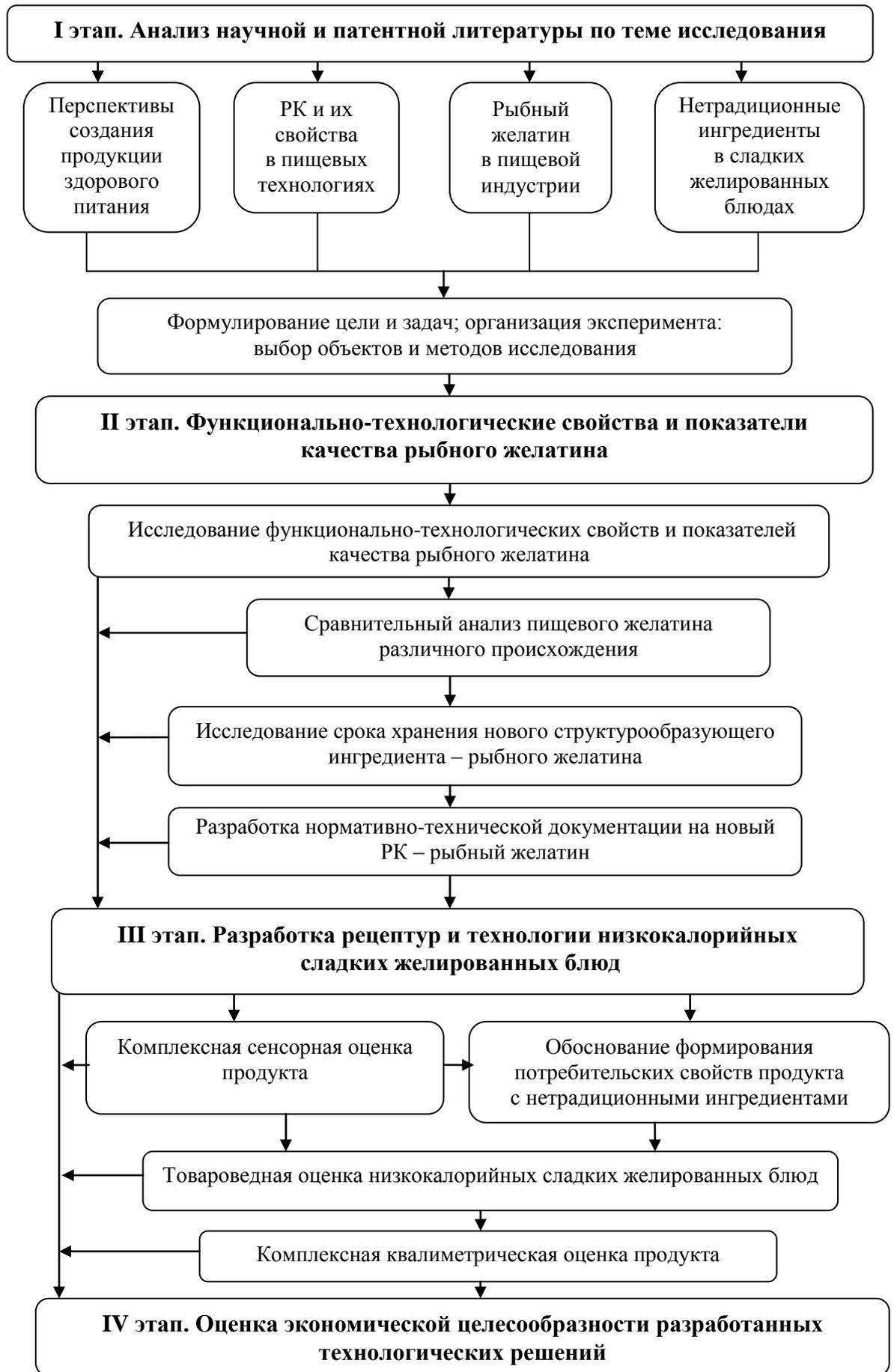


Рисунок 2.1 - Общая схема исследований

## 2.2 Объекты исследований

В соответствии с целью и задачами, поставленными в настоящем исследовании, в качестве объекта исследования использовали новый регулятор консистенции – рыбный желатин из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна, получаемый по инновационной технологии, разработанной учеными Астраханского государственного технического университета. На новое технологическое решение по способу получения рыбного желатина подана заявка на выдачу патента РФ на изобретение № 2017139159/13 (068250) «Способ получения рыбного желатина».

Желатин рыбный пищевой соответствует требованиям ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия».

Сырьём для получения рыбного желатина служило коллагенсодержащее вторичное рыбное сырьё (ВРС) – чешуя рыбных объектов товарной аквакультуры и промысловых рыб Волжско-Каспийского бассейна: сазан (обыкновенный карп), толстолобик, белый амур, лещ, щука, вобла, карась, краснопёрка, судак.

Чешую собирали и перерабатывали в рыбном цеху предприятия общественного питания г. Астрахани ООО «Наша кухня» (гастроном «Михайловский») в период 2012–2017 гг. Чешую использовали как непосредственно после разделки рыбы – сырца, так и в охлаждённом и свежемороженом виде. Рыба-сырец, охлаждённая и мороженая (чешуя рыбная – полуфабрикат) соответствовала требованиям действующей нормативно-технической документации.

В качестве объектов исследования также выступают модели композиционных регуляторов консистенции (КРК): желатин:агар и рыбный желатин:агар; лабораторные и производственные образцы сладких желированных блюд с добавлением подсластителя стевии медовой и КРК: сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре, сладкое желированное блюдо «Компоте» с пищевым желатином животного происхождения, сладкое желированное блюдо с желатином рыбным пищевым из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна.

Для проведения экспериментальных исследований в области разработки рецептур и технологии продукции общественного питания использовали следующие вспомогательные сырьё и материалы:

- вода питьевая согласно ГОСТ Р 51232, СанПиН 2.1.4.1074, СанПиН 2.1.4.2580;
- сахар-песок, соответствующий требованиям ГОСТ 33222 (АО «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева, Краснодарский край, Россия);
- кислота лимонная, соответствующая требованиям ГОСТ 31726 (ЗАО «Караван Специй», Россия);

- желатин пищевой животного происхождения марки П-19 (производитель ОАО «Мо-желит», Республика Белоруссия, г. Могилев), соответствующий требованиям ГОСТ 11293;
- сухие листья стевии медовой (*Stevia rebaudiana Bertoni*) Россия, Краснодарский край. Стевия в качестве пищевой добавки-подсластителя соответствует требованиям Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 029/2012;
- агар-агар под торговым названием «С. Пудовъ» (ООО «Хлебзернопродукт», Россия) изготовлен по ГОСТ 16280, СТО 53548590-029-2014;
- плодово-ягодное сырьё (ягоды вишни быстрозамороженные, производитель «IceStar», Россия), соответствующее требованиям ГОСТ Р 53956.

### 2.3 Методы исследований

Объекты исследований оценивали по необходимой и достаточной для решения поставленной цели и задач совокупности органолептических, физико-химических, биохимических, математических и показателей безопасности по стандартным и общепринятым, а также модифицированным методикам.

Достоверность значений определяемых показателей основывается на достоверности метода определения компонента, с учётом биологических особенностей продукта и вариации его состава при выработке и хранении.

Отбор проб и образцов рыбного желатина осуществлялся в количествах, необходимых для получения достоверных результатов исследований, в соответствии с требованиями ГОСТ 11293, ГОСТ 25183, ГОСТ 7636, ГОСТ 31339 [34, 36, 47].

Значения показателей качества и состава рыбного желатина определяли по фактическим показателям, полученным по стандартным методикам исследования. Содержание основных энергетических компонентов определялось экспериментальным и расчётным методами. Исследование показателей качества рыбного желатина проводили по ГОСТ 11293, ГОСТ 25183 [34, 36].

Исследование общего химического состава рыбного желатина осуществляли согласно ГОСТ 7636-85 [46]. Определяли: массовую долю влаги – высушиванием навески до постоянной массы при 100–105 °С и определением массы испарившейся воды взвешиванием; массовую долю золы – методом сжигания навески анализируемого продукта; массовую долю жира – экстракционным методом в аппарате Сокслета; содержание белка – по методу Кьельдаля с исполь-

зованием установок «Turbotherm» и «Vapodest-30» фирмы С. Gerhardt. Расчёт общих углеводов производился методом разницы, при котором из содержания сухого остатка вычитают суммарное содержание белка, жира, золы (В. А. Тутельян, 2012).

Вязкость раствора рыбного желатина измеряли инструментальным методом с помощью капиллярного стеклянного вискозиметра модели ВПЖ-4 в соответствии с ГОСТ 25183.4.

Определение активной кислотности (рН) раствора рыбного желатина проводили потенциометрическим методом на универсальном иономере типа рХ-150МП по ГОСТ 25183.

Данные об общем содержании белковых веществ в рыбном желатине использовали для определения фракционного состава белков на основе их растворимости для оценки количественного содержания целевой щелочерастворимой фракции. Для определения фракционного состава рыбного желатина применяли последовательное экстрагирование дистиллированной водой и солевым раствором хлорида калия с концентрацией 0,6 моль/дм<sup>3</sup> водо-, соле- и щелочерастворимых белковых фракций соответственно и их количественным определением методом Къельдаля [7].

Энергетическую ценность рыбного желатина и разрабатываемой пищевой продукции определяли путём пересчёта количества макронутриентов на коэффициенты энергетической ценности (кДж): для белков и углеводов – 4, для жиров – 9. Коэффициенты расчёта энергетической ценности основных пищевых веществ установлены ФГБУ «НИИ питания» РАМН (В. А. Тутельян, 2012), ТР ТС 022/2011 [136, 141].

Для определения минерального состава рыбного желатина были использованы следующие методы анализа: метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП), атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП). При выполнении анализа минерального состава была использована следующая аппаратура: квадрупольный масс-спектрометр Nexion 300D (Perkin Elmer, США), атомно-эмиссионный спектрометр Optima 2000 DV (Perkin Elmer, США).

Количественный и качественный аминокислотный анализ рыбного желатина выполнен на жидкостном хроматографе модели L-8800 фирмы «Hitachi» (Япония). Анализ проводили в стандартном режиме анализа белковых гидролизатов, используя высокоэффективные ионообменные хроматографические колонки и специальный нингидриновый реагент для детектирования элюирующихся аминокислот.

При определении молекулярно-массового состава рыбного желатина идентификацию средней молекулярной массы протеинов во фракции проводили оптическими методами на приборе UV-Detektor при длине волны 214 нм и рН 6,8. Хроматограммы регистрировали ультрафиолетовым детектором при длине волны 214 нм и рН 6,8.

Оценку биологической ценности вели относительно «идеального» белка, рассчитывая аминокислотный скор (АКскор, %) согласно методике ФАО/ВОЗ. Аминокислотную сбалансированность рыбного желатина – по методике Н.Н. Липатова (Н. Н. Липатов и др., 1996).

Биологическую ценность (БЦ) рыбного желатина определяли по нескольким показателям по общепринятым методикам расчёта. Сбалансированность аминокислотного состава относительно «идеального» белка оценивали по АКскор (АС, %) (2.1). Избыточное количество незаменимых аминокислот (НАК) рассчитывали по коэффициенту различия АКскор (КРАС, %) (2.2), а через него определяли показатель (БЦ, %) белка (2.3). Рациональность аминокислотного состава белков считали по коэффициенту утилитарности (U, в долях единицы) (2.5), и показателю сопоставимой избыточности ( $\sigma_c$ , г/100 г белка) (2.6), а также по коэффициенту рациональности аминокислотного состава ( $R_c$ ) (2.7). Для расчёта данных показателей предварительно рассчитывали коэффициент утилитарности каждой  $i$ -й незаменимой АК ( $a_i$ ) (2.4).

$$AC_i = \frac{AK_i}{AK_{i\text{ст}}} * 100, \quad (2.1)$$

где  $AC_i$  – аминокислотный скор  $i$ -й незаменимой аминокислоты, %;  $AK_i$  – содержание каждой  $i$ -й незаменимой аминокислоты в 100 г исследуемого белка, г;  $AK_{i\text{ст}}$  – содержание той же незаменимой аминокислоты в 100 г стандартного («идеального») белка, г.

$$KPAС = \frac{\sum \Delta PAC}{n} \%, \quad \Delta PAC = \Delta AKC_i + \Delta AKC_{\text{min}}, \quad (2.2)$$

где КРАС – коэффициент различия аминокислотного сора, %;  $\Delta PAC$  – различия аминокислотного сора  $i$ -й незаменимой аминокислоты, %;  $AC_{\text{min}}$  – минимальный из скоров незаменимых аминокислот в исследуемом белке, %;  $n$  – количество незаменимых аминокислот в исследуемом белке.

$$BC = 100 - KPAС, \quad (2.3)$$

где БЦ – биологическая ценность исследуемого белка, %.

$$a_i = \frac{AC_{\text{min}}}{AC_i}, \quad (2.4)$$

где  $a_i$  – коэффициент утилитарности НАК, доли ед.

$$U = \frac{\sum_{i=1}^n (AK_i * a_i)}{\sum_{i=1}^n AK_i}, \quad (2.5)$$

где  $U$  – коэффициент утилитарности АКС, доли ед.;  $AK_i$  – содержание каждой  $i$ -й незаменимой аминокислоты в 100 г исследуемого белка, г;  $a_i$  – коэффициент утилитарности НАК, доли ед.

$$\sigma_n = \frac{\sum_{i=1}^n (AK_i - AC_{\min} * AK_{i\text{ст}})}{AC_{\min}}, \quad (2.6)$$

где  $\sigma_n$  – показатель сопоставимой избыточности, характеризующий суммарную массу не утилизируемых аминокислот;  $AK_{i\text{ст}}$  – содержание той же незаменимой аминокислоты в 100 г стандартного («идеального») белка, г;  $AC_{\min}$  – минимальный из скоров незаменимых аминокислот в исследуемом белке, %;

Коэффициент рациональности АКС ( $R_c$ ) отражает сбалансированность НАК относительно эталона и рассчитывается по формуле (2.7):

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^k (A_i K_i)}{\sum_{i=1}^n A}, \quad (2.7)$$

где  $K_i$  – коэффициент утилитарности  $i$ -НАК;  $A_i$  – массовая доля  $i$ -ой аминокислоты в г эталонного белка, мг/г.

Определение санитарно-гигиенических показателей продукции проводили по стандартным методикам (токсичные элементы – ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51301, ГОСТ 26927, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933, ГОСТ 26934, ГОСТ 26929, ГОСТ 26930, ГОСТ 26931, ГОСТ 31628, МУ 31-05/04, МИ 2740 - 02, МУК 4.1.985-00; пестициды – МУ 2142-80).

Отбор и подготовка проб для проведения микробиологических анализов рыбного желатина проводились согласно ГОСТ 11293, ГОСТ 26669. Определение микробиологических показателей рыбного желатина проводили по стандартным методикам: определение КМАФАнМ – по ГОСТ 11293, ГОСТ 10444.15; содержание БГКП (колиформы) – по ГОСТ 23058, ГОСТ 11293, ГОСТ 32064; патогенные микроорганизмы определяли по ГОСТ 11293, ГОСТ 30519, ГОСТ 31659. Исследование других микробиологических показателей по ГОСТ 28560, ГОСТ 54354, ГОСТ 31746, ГОСТ 32031, ГОСТ 10.444.12, ГОСТ 10.444.15.

Радионуклиды определяли в соответствии с «Методикой выполнения измерений удельной активности радионуклидов радия-226, калия-40, цезия-137, стронция-90 в пробах продук-

ции промышленных предприятий, предприятий сельского хозяйства и объектов окружающей среды. Свидетельство № 805/5 от 01 декабря 2005 г.».

Исследования по разработке технологии низкокалорийных сладких желированных блюд и отработке рецептурных композиций с использованием нетрадиционных ингредиентов проводились согласно ГОСТ 32691, ГОСТ 31986, ГОСТ 30390, а также согласно методикам, применяемым на кафедре «Технологии товаров и товароведение» АГТУ [53, 56].

Формирование потребительских свойств нового продукта и сенсорную оценку качества низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина осуществляли с учётом ГОСТ 31986, ГОСТ 32691, ГОСТ ISO 5492, ГОСТ Р 53161.

Для расчёта уровня конкурентоспособности разработанной продукции определяли соотношение интегральных показателей конкурентоспособности исследуемой продукции и эталонных значений (2.8) [87, 94].

$$УК = \frac{I_{и}}{I_{э}}, \quad (2.8)$$

где УК – уровень качества исследуемого товара;  $I_{и}$  – интегральный показатель качества исследуемого товара;  $I_{э}$  – интегральный показатель качества эталона.

Интегральный показатель качества определяли с учетом цены потребления и суммарного полезного эффекта, выраженного комплексным показателем качества продукции (формула 2.9).

$$I = \frac{K}{C}, \quad (2.9)$$

где  $I$  – интегральный показатель качества;  $K$  – комплексный показатель качества товара;  $C$  – цена потребления.

Лабораторный контроль физико-химических показателей разработанной продукции производился по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ Р 54607.1, ГОСТ Р 54607.2, «Методическими указаниями по лабораторному контролю качества продукции общественного питания. Порядок отбора проб и физико-химические методы испытаний».

Исследования показателей безопасности готовой пищевой продукции проводили согласно СанПиН 2.3.2.1078, СанПиН 2.3.2.1280, ТР ТС 021/2011, Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (2010).

Пищевую ценность сладких желированных блюд нового ассортимента определяли расчетным способом с использованием справочных данных химического состава и установленных потерь пищевых веществ при технологической обработке, определённых Научно-исследовательским институтом питания РАМН (В. А. Тутельян, 2012) [141].

Поскольку результаты органолептических различительных испытаний зависят от индивидуальной чувствительности испытуемых, не представляется возможным сделать общее заключение относительно воспроизводимости результатов, которое было бы применимо по отношению к любой группе испытуемых. Прецизионность, связанная с конкретной группой испытуемых, возрастает по мере увеличения числа участников испытания и по мере повышения их квалификации, а также зависит от подвергаемого испытанию продукта. В связи с этим при разработке низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина использовали различные регламентированные методы органолептической оценки и применяли их в совокупности с комплексной квалитетической оценкой качества продукции.

#### 2.4 Математическая обработка результатов исследований

Для повышения эффективности и качества научного исследования функционально-технологических свойств и показателей качества рыбного желатина и рецептур и технологии низкокалорийной сладкой желированной продукции на его основе использовали вероятностно-статистические методы изучения. Данные методы использовали с целью определения однородности собранного материала, его достоверности и точности с позиций принятого уровня значимости.

Анализ и обработку экспериментального материала осуществляли методом математической статистики, включая стандартные программы и общепринятые алгоритмы с использованием регрессионного анализа и оптимизации [2, 31, 89].

Все экспериментальные исследования и аналитические определения для каждой пробы проведены не менее чем в трёх повторностях. За окончательный результат принимали среднее арифметическое значение при допуске относительном расхождении величин 5 %. В таблицах и на рисунках приведены данные типичных опытов, каждое значение является средним как минимум из трех определений.

Достоверность данных достигали использованием пакетов прикладных компьютерных программ «Microsoft Word и Excel XP», а также планированием экспериментов, необходимых

и достаточных для достижения точности результатов (при диапазоне доверительной вероятности  $P = 0,90-0,95$  и доверительного интервала  $\Delta \pm 5$  при  $P \geq 95\%$ ;  $\Delta \pm 10$  при  $P = 0,90$ ).

Порядок обработки результатов наблюдений при многократных измерениях состоял из ряда последовательно выполняемых этапов:

- исключение известных систематических погрешностей из результатов измерений;
- вычисление оценки измеряемой величины, за которую принимают среднее арифметическое значение исправленных результатов измерений (2.10):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2.10)$$

где  $x_i$  – отдельные результаты наблюдений;  $n$  – общее количество результатов;

- вычисление среднего квадратического отклонения результатов измерений:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (2.11)$$

- среднее квадратичное отклонение среднего результата измерений  $\bar{x}$  рассчитывают по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (2.12)$$

- проверка наличия грубых погрешностей и при необходимости их исключение;
- вычисление доверительных границ случайной погрешности оценки измеряемой величины по формуле:

$$\varepsilon = t * S_{\bar{x}}, \quad (2.13)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности  $P$  и числа результатов измерений  $n$  находят в справочных приложениях;

- представление оценки измеряемой величины в следующем доверительном интервале:

$$\bar{x} \pm \varepsilon, P, \quad (2.14)$$

- определение коэффициента вариации, отражающего разброс значений относительно среднего:

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{x}}, \quad (2.15)$$

В диссертационной работе принимались во внимание и подлежали обсуждению только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте.

### ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА

#### 3.1 Номенклатура потребительских свойств и показателей качества желатина

Для характеристики желатина как пищевого регулятора консистенции целесообразно использовать номенклатуру потребительских свойств и показателей, которая, по сути, и будет определять его качественные характеристики, необходимые для успешного продвижения желатина на потребительском рынке. Определение данной номенклатуры для желатина осуществляли с использованием регламентированных требований ГОСТ 15467, ГОСТ Р 54609, ГОСТ 1.5-2012 (табл. 3.1) [51, 52].

Таблица 3.1 – Номенклатура потребительских свойств и показателей качества желатина

| Группы показателей           | Подгруппы показателей   | Показатели   |
|------------------------------|---|--|
| Назначение                   | Функциональное назначение   | – пищевая ценность, химический состав, включая массовую долю углеводов, белков, жиров, минеральный состав, энергетическая ценность;<br>– биологическая ценность, аминокислотный и фракционный состав белка, молекулярно-массовый состав белка, степень усвояемости белка |
|                              | Социальное назначение   | – социальная полезность;<br>– социальная адресность  |
|                              | Показатели качества:  |  |
|                              | Органолептические показатели  | внешний вид, цвет, запах, вкус желатина  |
|                              | Физико-химические показатели  | массовая доля влаги, золы, рН 1%-го раствора желатина, динамическая, вязкость 10 %-го раствора желатина, продолжительность растворения, температура плавления студня 10 %-го желатина, прозрачность 5 %-го раствора желатина, посторонние примеси                        |
| Классификационное назначение | – вид используемого сырья (рыбное/животное);<br>– тип денатурации (кислотный/щелочной способ производства);<br>– внешний вид желатина – форма и размер частиц |  |

Продолжение таблицы 3.1

| Группы показателей | Подгруппы показателей           | Показатели  |
|--------------------|---------------------------------|---|
| Безопасность       | Химическая безопасность         | Токсичные элементы:<br>– свинец;<br>– кадмий;<br>– ртуть;<br>– мышьяк.  |
|                    |                                 | Пестициды:<br>– гексахлорциклогексан ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -изомеры);<br>– ДДТ и его метаболиты   |
|                    | Радиационная безопасность       | Радионуклиды:<br>– цезий;<br>– стронций   |
|                    | Микробиологическая безопасность | – санитарно-показательные, условно-патогенные, патогенные микроорганизмы и микроорганизмы порчи: КМАФАнМ, БГКП, <i>S.aureus</i> , протей, сальмонеллы, дрожжи и плесени   |
|                    | Пожарная безопасность           | условия воспламенения и взрывоопасности желатина  |
| Надёжность         | Сохраняемость                   | – срок хранения пищевого ингредиента;<br>– условия хранения и транспортирования;<br>– вид, состояние, герметичность упаковки, способ упаковки   |
|                    | Показатель фальсификации        | – подлинность заявленных в химическом составе желатина компонентов и соответствие их массового содержания;<br>– наличие химических веществ, не предусмотренных технологией;<br>– несоответствие химических веществ желатина согласно маркировочной информации |

Из данных табл. 3.1. следует, что для желатина определяющими свойствами функционально-технологического назначения являются пищевая, энергетическая и биологическая ценность. В качестве определяющих свойств классификационного назначения желатина выступают вид сырья, тип денатурации и показатели внешнего вида, обуславливающие его подразделение по форме и размеру частиц.

Показатели качества желатина представлены органолептическими и физико-химическими показателями, на основании которых устанавливают соответствие продукта регламентированным требованиям.

Также выделяют ряд показателей, обуславливающих социальное назначение и целевую функцию желатина. Социальная полезность применения желатина как нативного РК белковой природы заключается в удовлетворении потребности населения в натуральных пищевых ингредиентах.

Социальная адресность желатина характеризует его широкую применимость в различных отраслях пищевой промышленности. Вследствие этого желатин может занимать оптимальное место в фактическом и прогнозируемом ассортименте натуральных пищевых добавок.

Безопасность желатина является очень важным, обязательным и широко трактуемым свойством. К тому же, наряду с функциональными свойствами уровень безопасности определяет сферу применения желатина. Для желатина как пищевого ингредиента в соответствующих нормативных документах устанавливаются комплексные требования к безопасности, называемые санитарно-эпидемиологическими и охватывающими химическую, радиационную и микробиологическую безопасность. К специфичным видам безопасности желатина можно отнести пожарную безопасность, характеризующую условия воспламенения и взрывоопасности данного ингредиента.

Немаловажной группой потребительских свойств желатина являются показатели надёжности, выражающиеся в его способности сохранять функциональное назначение и стандартное качество в процессе жизненного цикла товара. Сохраняемость желатина обусловлена его структурой, химическим составом и свойствами, а также наличием упаковки и зависит от условий и сроков хранения.

Упаковка и маркировка являются средствами информирования потребителя, а также вспомогательным показателем надёжности желатина, определяющим подлинность заявленных в химическом составе веществ их фактическим значениям.

Номенклатура потребительских свойств товаров включает в себя также такие свойства, как экологичность, технологичность, показатели унификации и стандартизации и др. Но на формирование потребительских свойств желатина они не оказывают существенного значения, следовательно, не требуют детального рассмотрения [98, 101].

Таким образом, с точки зрения формирования функционально-технологических свойств рыбного желатина как нового регулятора консистенции в представленной работе исследовали его наиболее важные потребительские свойства, такие как функциональное и классификационное назначение, органолептические и физико-химические показатели качества, надёжность, в частности – установление гарантийного срока хранения данного пищевого ингредиента, безопасность, в частности – санитарно-гигиеническая, радиационная и микробиологическая.

### 3.2 Пищевая ценность рыбного желатина и его сравнительный анализ с традиционным аналогом

#### 3.2.1 Химический состав и энергетическая ценность

Пищевая ценность является одним из основных функциональных критериев качества продукта и характеризуется химическим и минеральным составом и энергетической ценностью (ЭЦ). Определение химического состава и ЭЦ также необходимо для разработки технической документации на новую продукцию, к тому же, эти сведения являются обязательной информацией, указываемой в маркировке товара.

Результаты определения химического состава и ЭЦ рыбного желатина представлены в табл. 3.2. Полученные данные сравнивались с традиционными значениями для желатина животного происхождения. Данные химического и минерального состава желатина животного происхождения установлены Научно-исследовательским институтом питания РАМН (В. А. Тутельян, 2012) [141].

Таблица 3.2 – Химический состав и энергетическая ценность желатина различного происхождения

| Объект исследований | Массовая доля, % |         |          |         |          | Энергетическая ценность |
|---------------------|------------------|---------|----------|---------|----------|-------------------------|
|                     | влага            | жир     | белок    | зола    | углеводы |                         |
| Рыбный желатин      | 10,0±0,3         | 0,6±0,1 | 88,2±0,5 | 1,1±0,1 | 0,1      | 359 ккал*               |
| Животный желатин    | 10,0             | 0,4     | 87,2     | 1,7     | 0,7      | 355 ккал                |

Примечание: \* – усреднённое значение.

Химический состав рыбного желатина отличается высоким содержанием белка (88,2 %), что подтверждает его коллагеновую природу. Низкое содержание углеводов в рыбном желатине обусловлено изначально невысоким их количеством в сырье и технологическим этапом мацерации сырья, способствующим разрыхлению коллагена и растворению углеводов и балластных веществ [64, 106]. Низкое содержание жира в чешуе всех исследованных видов рыб (0,1–0,2 %) как основного сырья подтверждает низкое значение данного показателя для рыбного желатина [62, 79, 129, 147].

Сравнительный анализ пищевого желатина различного происхождения показал, что в целом химический состав рыбного и животного желатина близок по значениям всех показателей. Расхождение по содержанию белка в желатине различного происхождения не превышает 1 % и не оказывает существенного влияния на формирование потребительских свойств. Содержание жира и углеводов как в животном, так и в рыбном желатине не превышает 1 %, в таком количестве содержание этих сопутствующих веществ не оказывают существенного технологического влияния на свойства готовых продуктов.

Содержание золы в рыбном желатине составляет 1,1 %, что на 35 % меньше, чем в желатине животного происхождения (1,7 %). Следует отметить, что содержание минеральных веществ, даже в небольших количествах, является показателем, снижающим качество РК, т. к. они могут вызывать снижение прозрачности продуктов, подвергаемых структурообразованию. Пониженное содержание минеральных веществ указывает на более высокие качественные показатели рыбного желатина по сравнению с животным, в частности, на высокую прозрачность растворов.

Расхождение между ЭЦ рыбного и животного желатина составляет менее 1 %. Можно сделать вывод о соответствии ЭЦ пищевого рыбного желатина традиционному пищевому желатину из сырья наземных животных.

Элементный состав минеральной фракции рыбного желатина представлен 25 элементами: как макро- (Ca, K, P, Na, Mg), так и микроэлементами. Превалирующие элементы рыбного желатина по массовому содержанию - P (4,34 мг/г) и Ca (1,27 мг/г).

Повышенное содержание Ca и P в рыбном желатине обусловлено минеральным составом исходного сырья – чешуи, каркас которой включает значительные количества Ca и P, соединённых химическими связями друг с другом и белками. Известно, что элементарный состав минеральной части чешуи представлен ионами Ca (4–4,5 %) и P (2–2,5 %) и в меньшей мере Mg, Na, Cl, F [9, 79, 129].

Для обоснования использования пищевого рыбного желатина в качестве аналога традиционного пищевого желатина проведён сравнительный анализ по макроэлементам (рис. 3.1). В результате сравнения установлено повышенное содержание P на 31 %, K на 90 %, Na на 43 %; пониженное содержание Ca на 82 %, Fe на 71 % и Mg на 83 % в рыбном желатине, по сравнению с животным желатином.



Рисунок 3.1 - Минеральный состав желатина различного происхождения (мг/100 г)

Пониженное содержание Ca и Mg в рыбном желатине, по сравнению с животным желатином, является положительным технологическим фактором, т. к. минеральные соли Ca и Mg являются малорастворимыми, вызывают уменьшение прозрачности растворов желатина и снижают потребительские свойства продукта. Уменьшение количества этих элементов обусловлено технологическим этапом очистки экстрактов рыбного желатина от минеральных примесей путём перевода малорастворимых солей Ca и Mg в нерастворимую форму, с последующим образованием кристаллогидратов и удалением данных веществ как балластных. Несмотря на повышенное содержание K и Na, следует отметить, что данные элементы не оказывают существенного влияния на технологические и пищевые особенности РК.

Развёрнутый минеральный состав рыбного желатина подтверждает наличие микроэлементов, являющихся минорными компонентами для организма (рис. 3.2) [93, 100, 109].

Следует отметить, что перечень существующих минеральных веществ может насчитывать 120 химических элементов. Для рыбного желатина экспериментально определены основные в пищевом отношении минеральные вещества, количество которых составляет 55 % от общего содержания химических веществ в продукте. При определении показателей безопасности рыбного желатина дополнительно определяли содержание тех химических элементов, для которых предусмотрены ограничительные нормы.

Таким образом, минеральный состав пищевого рыбного желатина и пониженное суммарное содержание его минеральных веществ по сравнению с пищевым традиционным желатином во многом определяется элементарным составом рыбной чешуи и технологией производства, в частности, технологическим этапом деминерализации чешуи. При этом данный факт оказывает положительное влияние на формирование потребительских свойств рыбного желатина путем улучшения прозрачности его растворов [9, 79, 147].

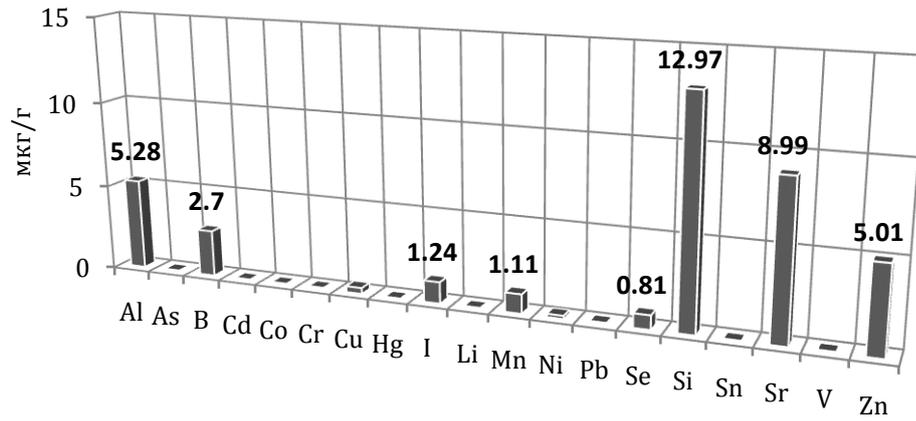


Рисунок 3.2 - Микроэлементный состав рыбного желатина (мкг/г)

Всё сказанное позволяет сделать вывод, что элементарный химический состав пищевого рыбного желатина в общем отражает состав традиционного пищевого желатина, но уровень накопления отдельных элементов и количественное соотношение между ними весьма специфичны и обусловлены особенностями сырья и технологией производства.

### 3.2.2 Аминокислотный и фракционный состав

Для прогнозирования функционально-технологических и биологических свойств рыбного желатина и исследования факторов, формирующих его качество, особенно биополимерного регулятора консистенции заданного качества, определяли его фракционный и аминокислотный состав [25, 62].

Распределение фракций в составе белка рыбного желатина представлено в табл. 3.3. Превалирующей белковой фракцией рыбного желатина является щелочерастворимая (87,7 %), объединяющая, главным образом, коллагеновые белки. Результаты определения фракционного состава рыбного желатина согласуются с общенаучными данными о составе природных белков соединительной ткани рыб [6, 12, 22, 70, 106].

В результате определения аминокислотного состава (АКС) в рыбном желатине идентифицировано 18 аминокислот (АК) (табл. 3.4), из них доля незаменимых аминокислот (НАК) – 15,1 %, заменимых – 85,0 %. Было отмечено высокое содержание различных групп АК, среди которых больший процент составляли моноаминомонокарбоновые кислоты (в общем 49,5 %) как в ряду НАК (11,7 %), так и в ряду заменимых АК (37,8 %).

Таблица 3.3 – Фракционный состав рыбного желатина

| Объект исследований | Содержание фракций, в % к массе желатина |                 |                   |
|---------------------|--|-----------------|-------------------|
|                     | водорастворимая                          | солерастворимая | щелочерастворимая |
| Рыбный желатин      | 5,95                                     | 6,32            | 87,72             |

Доминирующими по массе АК рыбного желатина являются (% массы азотистой части): глицин – 22,9, пролин – 13,9, аланин – 11,5, оксипролин – 9,7, аргинин – 7,5. Данные АК определяют пространственное строение молекулы желатина и обуславливают его структурные признаки [25, 64]. Так, высокая концентрация глицина (22,9 %) подтверждает коллагеновую природу белка рыбного желатина. Рыбный желатин включает пролин и оксипролин – маркерные АК коллагена, общепризнанно определяющие термостабильность желатина и являющиеся индикаторами наличия структурных белков, входящих в состав чешуи прудовых рыб Астраханского региона. Чем выше содержание данных АК, тем стабильнее коллагеновая спираль.

В АКС рыбного желатина идентифицированы две нестандартных АК - гидроксизин (1,1 %) и гидроксипролин (9,7 %), практически не встречающиеся в других белках. Наличие аминокислотных остатков гистидина (1,1 %) и высокоосновных гуанидиновых групп аргинина (7,5 %) в рыбном желатине могут свидетельствовать о возможности процесса сшивки и его модификации для увеличения химической активности (Vollhardt, 1999).

Таблица 3.4 – АКС рыбного желатина

| Наименование аминокислоты       | Обозначение | Химическое строение                                       | Содержание, г/100 г белка |
|---------------------------------|-------------|---|---------------------------|
| Моноаминомонокарбоновые кислоты |             |   |                           |
| Треонин (н)                     | Thr         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -оксималяная                     | 2,2                       |
| Серин                           | Ser         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -оксипропионовая                 | 2,9                       |
| Глицин                          | Gly         | $\alpha$ -иминоуксусная                                   | 22,9                      |
| Аланин                          | Ala         | $\alpha$ -аминопропионовая                                | 11,5                      |
| Валин (н)                       | Val         | $\alpha$ -аминоизовалериановая                            | 1,8                       |
| Метионин (н)                    | Met         | $\alpha$ -амино- $\gamma$ -метионин-н-масляная            | 1,8                       |
| Изолейцин (н)                   | Ile         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -этил- $\beta$ -метилпропионовая | 1,1                       |
| Лейцин (н)                      | Leu         | $\alpha$ -аминоизокапроновая                              | 2,5                       |
| Тирозин                         | Tyr         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -оксифенилпропионовая            | 0,4                       |
| Фенилаланин (н)                 | Phe         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая                | 2,2                       |
| Моноаминодикарбоновые кислоты   |             |   |                           |
| Аспарагиновая                   | Asp         | $\alpha$ -аминоянтарная                                   | 4,7                       |
| Глутаминовая                    | Glu         | $\alpha$ -аминоглутаровая                                 | 9,0                       |

Продолжение таблицы 3.4

| Наименование аминокислоты     | Обозначение | Химическое строение                                      | Содержание, г/100 г белка |
|-------------------------------|-------------|--|---------------------------|
| Гетероциклические кислоты     |             |  |                           |
| Гистидин                      | His         | $\alpha$ -амино- $\beta$ -имидазолпропионовая            | 1,1                       |
| Оксипролин                    | OH-Pro      | пирролидин- $\alpha$ -оксикарбоновая                     | 9,7                       |
| Пролин                        | Pro         | пирролидин- $\alpha$ -карбоновая                         | 13,9                      |
| Диаминомонокарбоновые кислоты |             |  |                           |
| Оксилизин                     | OH-Lys      | $\alpha$ , $\epsilon$ -диамино- $\delta$ -оксикапроновая | 1,1                       |
| Лизин (н)                     | Lys         | $\alpha$ , $\epsilon$ -диаминокапроновая                 | 3,2                       |
| Аргинин                       | Arg         | $\alpha$ -амино- $\delta$ -гуанидин-н-валериановая       | 7,5                       |
|                               |             | Общая сумма идентифицированных аминокислот:              | 99,5                      |

Примечание: н – незаменимая аминокислота.

В результате определения преобладающего типа коллагена в рыбном желатине были установлены ключевые мольные соотношения АК, свидетельствующие о преобладании интерстициального фибриллярного коллагена типа I (табл. 3.5) [70, 73, 106]. Пептидные цепи в фибриллярных белках обладают высокой степенью асимметрии, что может свидетельствовать о высоких реологических показателях рыбного желатина [73, 115].

Таблица 3.5 – Мольное соотношение АК в рыбном желатине

| Объект исследований | Мольное отношение<br>(моли отдельных АК/на 100 молей всех АК) |               | Тип коллагена   |
|---------------------|---|---------------|-----------------|
|                     | Оксипролин/оксилизин  | Глицин/аланин |                 |
| Рыбный желатин      | 8,80±1  | 1,99±0,01     | Коллаген I типа |

Итак, экспериментальные данные по определению АКС рыбного желатина свидетельствуют о его специфичности и согласуются с теоретическими сведениями о составе и содержании АК коллагена, что, в свою очередь, определяет функционально-технологические свойства рыбного желатина.

Для обоснования использования пищевого рыбного желатина в качестве аналога пищевого животного желатина был проведён их сравнительный анализ по АКС. В качестве объектов сравнения выступают коллагеновые субстанции рыбного (субстанция из чешуи рыб) и животного (субстанция из шкуры крупного рогатого скота (КРС) происхождения).

В результате сравнения (табл. 3.6, рис. 3.3) установлен одинаковый набор АК, но выявлено разное содержание отдельных АК, что предполагает различие в структуре, а, следовательно, и в свойствах.

Таблица 3.6 – Сравнительный АКС коллагеновых субстанций различного происхождения

| Аминокислота<br>(АК)                             | Содержание АК, г на 100 г белка |                                    |  |
|--|---------------------------------|------------------------------------|--|
|  | рыбного<br>происхождения        | животного<br>происхождения<br>[11] | Отклонения, %:<br>(-) понижение<br>(+) повышение |
| 1  | 2                               | 3                                  | 4  |
| Треонин  | 2,20±0,02                       | 2,26±0,02                          | (-) на 2,7                                       |
| Серин  | 2,90±0,04                       | 4,27±0,04                          | (-) на 32,1                                      |
| Глицин   | 22,90±0,04                      | 26,57±0,04                         | (-) на 13,8                                      |
| Аланин   | 11,50±0,04                      | 10,32±0,04                         | (+) на 10,3                                      |
| Валин  | 1,80±0,02                       | 2,46±0,02                          | (-) на 26,8                                      |
| Метионин   | 1,80±0,02                       | 0,97±0,02                          | (+) на 46,1                                      |
| Изолейцин  | 1,10±0,02                       | 1,88±0,02                          | (-) на 41,5                                      |
| Лейцин   | 2,50±0,04                       | 3,73±0,04                          | (-) на 33,0                                      |
| Тирозин  | 0,40±0,04                       | 0,99±0,04                          | (-) на 59,6                                      |
| Фенилаланин                                      | 2,20±0,04                       | 2,35±0,04                          | (-) на 6,4                                       |
| Аспарагиновая                                    | 4,70±0,04                       | 6,95±0,04                          | (-) на 32,4                                      |
| Глютаминовая                                     | 9,00±0,04                       | 11,16±0,04                         | (-) на 19,4                                      |
| Гистидин   | 1,10±0,02                       | 0,71±0,02                          | (+) на 35,5                                      |
| Оксипролин                                       | 9,70±0,02                       | 12,83±0,02                         | (-) на 24,4                                      |
| Пролин   | 13,90±0,04                      | 14,42±0,04                         | (-) на 3,6                                       |
| Оксилизин  | 1,10±0,02                       | 1,15±0,02                          | (-) на 4,3                                       |
| Лизин  | 3,20±0,04                       | 3,96±0,04                          | (-) на 19,2                                      |
| Аргинин  | 7,50±0,02                       | 8,23±0,02                          | (-) на 8,9                                       |
| Общая сумма<br>идентифицированных<br>аминокислот | 99,5                            | 115,21                             | (-) на 15,71                                     |

Аминокислотный сравнительный анализ показывает пониженное для субстанции рыбного происхождения суммарное содержание маркерных АК (пролин и оксипролин), влияющих на эффективность гелеобразования, в отличие от коллагеновой субстанции из шкур КРС, в среднем на 3,7 %. Содержание специфических АК (глицин–пролин–оксипролин), влияющих на стабилизацию структуры коллагена, в рыбной коллагеновой субстанции (46,5 %) понижено в среднем на 7,0 % по сравнению с животной коллагеновой субстанцией.

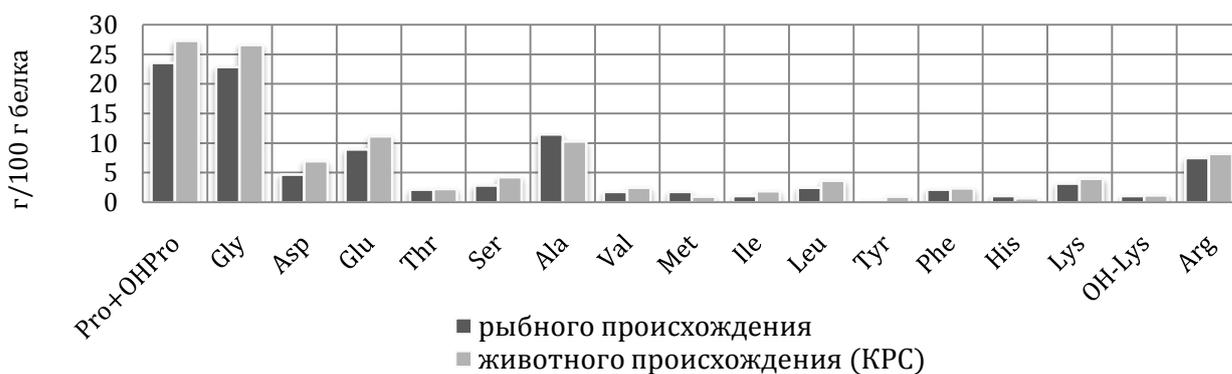


Рисунок 3.3 - Сравнительные данные АКС коллагеновых субстанций различного происхождения

Пониженное содержание АК рыбного желатина, вовлекаемых в формирование зон нуклеации и спиралевидных структур, может замедлять процесс гелеобразования, ускорять процесс плавления спиралей тропоколлагена и приводить к образованию гелей с меньшим модулем хранения, застудневания и температуры плавления по сравнению с желатином животного происхождения [6, 12, 166].

Относительно других АК, в рыбном желатине отмечают повышенное содержание такой НАК, как метионин (на 46,1 %), а также заменимых АК – гистидина (на 35,5 %) и аланина (на 10,3 %).

Таким образом, индивидуальность рыбного коллагенсодержащего сырья обуславливает АКС рыбного желатина и не ограничивает прикладные возможности данного структурообразующего нативного биополимера в пищевых системах.

Подводя итог, следует сказать, что фракционный и аминокислотный состав рыбного желатина свидетельствует о том, что преобладающим компонентом белковой фракции являются коллагеновые белки с фибриллярной структурой. Исходя из знаний функционально-технологических свойств коллагеновых белков как эмульгаторов и стабилизаторов, рыбный желатин можно рассматривать в качестве регулятора консистенции [6, 10, 154, 166, 171].

Отсутствие в рыбном желатине таких НАК, как триптофан, цистин и цистеин, не является ограничительным фактором при его использовании в пищевой промышленности. Учитывая, что рыбный желатин является вспомогательным пищевым продуктом и используется в составе блюд, возможна коррекция его дозировок в пищевых системах и подбор вариантов рецептур, повышающих аминокислотную сбалансированность готового продукта.

## 3.2.3 Определение показателей биологической ценности

Для определения качества белка рыбного желатина и обоснования его использования в качестве аналога желатина животного происхождения проводили сравнительный анализ по биологической ценности (БЦ) и соотношению между заменимыми и незаменимыми аминокислотами данных белков.

Показатели БЦ коллагеновой субстанции рыбного происхождения – рыбного желатина, представлены в табл. 3.7.

Таблица 3.7 – Показатели БЦ рыбного желатина

| Незаменимая аминокислота   | Содержание аминокислоты в эталонном белке, (шкала ФАО/ВОЗ) г/100 г белка [62] | Рыбный желатин               |                                |
|--|---|------------------------------|--------------------------------|
|  |   | Содержание АК, г/100 г белка | Аминокислотный скор, АКскор, % |
| Лейцин (н)   | 4,80  | 3,21                         | 66,9                           |
| Лизин (н)  | 4,20  | 4,12                         | 98,1                           |
| Изолейцин (н)  | 4,20  | 1,42                         | 33,8                           |
| Метионин (н)   | 2,90  | 2,31                         | 79,7                           |
| Фенилаланин (н)  | 2,80  | 2,82                         | 100,7                          |
| Треонин (н)  | 2,80  | 2,82                         | 100,7                          |
| Валин (н)  | 4,20  | 2,31                         | 55,0                           |
| Триптофан (н)*   | 1,40  | 0                            | 0                              |
| Сумма:   | 25,9  | 19,01                        | –                              |
| Коэффициент различия аминокислотного сора, КРАС, %               |   | 10,6                         |                                |
| Биологическая ценность, БЦ, %                                    |   | 89,4                         |                                |
| Коэффициент утилитарности аминокислотного состава, U, долей ед.  |   | 0,47                         |                                |
| Показатель сопоставимой избыточности, $\sigma_n$ , г/100 г белка |   | 3,73                         |                                |

В результате проведения сравнительного анализа АКсора рыбных и животных коллагеновых субстанций установлено (табл. 3.8), что состав и массовое содержание дефицитных АК в исследуемых белках разное.

Таблица 3.8 – АКскор коллагеновых субстанций различного происхождения (в %)

| Коллагеновые субстанции       | Валин | Изолейцин  | Лейцин | Лизин | Метионин   | Треонин | Фенилаланин |
|-------------------------------|-------|------------|--------|-------|------------|---------|-------------|
| Рыбного происхождения         | 55,0  | 33,8 (min) | 66,9   | 98,1  | 79,7       | 100,7   | 100,7       |
| Животного происхождения (КРС) | 67,1  | 51,4       | 89,2   | 108,1 | 38,3 (min) | 92,5    | 96,1        |

Лимитирующей биологическую ценность незаменимой аминокислотой (НАК) для рыбной коллагеновой субстанции является изолейцин (33,8 %), а для субстанции из шкур КРС – метионин (38,3 %). Значения АКскоров первых лимитирующих АК для рыбной субстанции (изолейцин) и для животной субстанции (метионин) определяют БЦ исследуемых белков. Основная масса НАК в субстанции рыбного происхождения приходится на треонин и фенилаланин, АКскор которого превышает 100 %, а для коллагеновых белков КРС – на лизин. В качестве второй лимитирующей АК рыбной коллагеновой субстанции выступает валин (55,0 %), для животной коллагеновой субстанции – изолейцин (51,4 %).

Анализ показателей БЦ коллагеновых субстанций различного происхождения в сравнении (рис. 3.4) установил, что для рыбной коллагеновой субстанции отмечают превышение показателя БЦ на 5,4 %; коэффициент утилитарности аминокислотного состава ( $U$ ) исследуемых белков находится примерно на одном уровне, было выявлено незначительное превышение данного показателя в субстанции из шкуры КРС (на 4,1 %); значения показателя сопоставимой избыточности ( $\sigma_n$ ) демонстрируют повышенное суммарное содержание не утилизируемых АК для коллагеновой субстанции рыбного происхождения, отклонение составляет около 12,6 %.

Сущность качественной оценки сравниваемых белков с помощью исследуемых формализованных показателей заключается в том, что повышенное значение коэффициента утилитарности АКС ( $U$ ) и пониженное значение коэффициента сопоставимой избыточности  $\sigma_n$  (в идеале  $U \rightarrow 1$ ,  $\sigma_n \rightarrow 0$ ) показывает повышенную сбалансированность НАК и рациональное их использование в организме человека.

Учитывая незначительное отклонение данных формализованных показателей, было установлено, что НАК являются относительно сбалансированными по отношению к «идеальному» белку как в белковом комплексе коллагеновой субстанции из шкуры КРС, так и в рыбной коллагеновой субстанции из чешуи рыб.

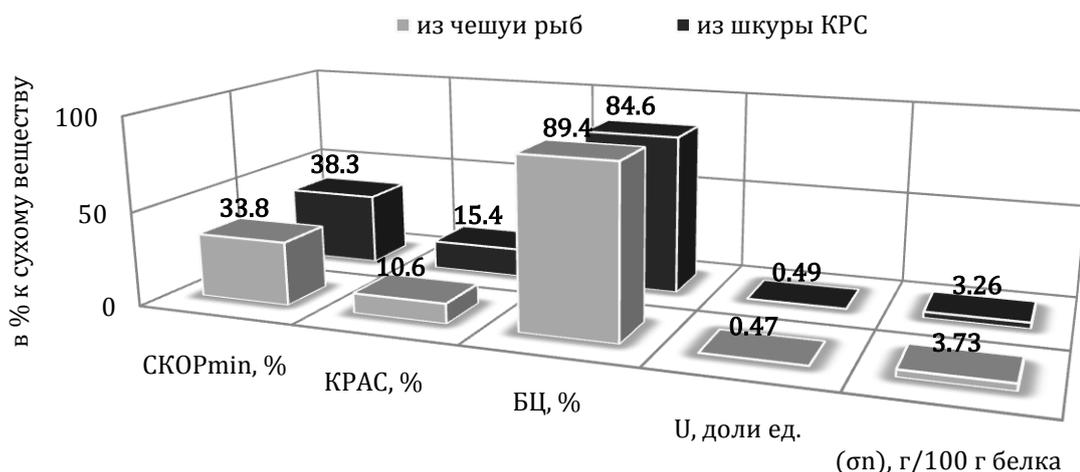


Рисунок 3.4 - Сравнительный анализ показателей БЦ коллагеновых субстанций рыбного и животного происхождения

В целом представленные данные подтверждают, что идеального соотношения АК в коллагеновой субстанции рыбного происхождения нет, но они по полноценности значительно не уступают животной коллагеновой субстанции (КРС).

### 3.3 Молекулярно-массовый состав рыбного желатина и его сравнительный анализ

Желатин представляет собой многофазную систему, состоящую из смеси линейных полипептидов и их агрегатов с молекулярной массой в среднем от 100 до 300 кДа [6, 70, 106]. Разные по молекулярной массе фракции желатина имеют разные показатели, реакционную способность и функциональные свойства. Чем больше масса молекулы желатина, а также однородность фракций, тем выше реологические показатели качества [6, 68, 74, 106]. В связи с этим молекулярно-массовый состав (ММС) является одним из основных показателей, определяющих функционально-технологические свойства желатина в качестве РК. К тому же, на основе исследования ММС желатина можно широко менять эксплуатационные свойства путём его модифицирования [68, 115, 116, 172].

В результате определения ММС (рис. 3.5) установлено, что основную массу рыбного желатина составляет высокомолекулярная фракция с молекулярной массой более 100 кДа (81,7 %), т.е. с преобладанием в составе рыбного желатина β и γ-цепей. Доля протеинов с молекулярной массой менее 10 кДа (активные пептиды или «пептидные осколки») – 6,6 %. Наличие фрак-

ций, мигрирующих в области с диапазоном значений менее 50 кДа, может быть связано с наличием минорных компонентов и сопутствующих белков. Незначительное количество свободных АК (около 3 %) в рыбном желатине положительно сказывается на выходе готового продукта.

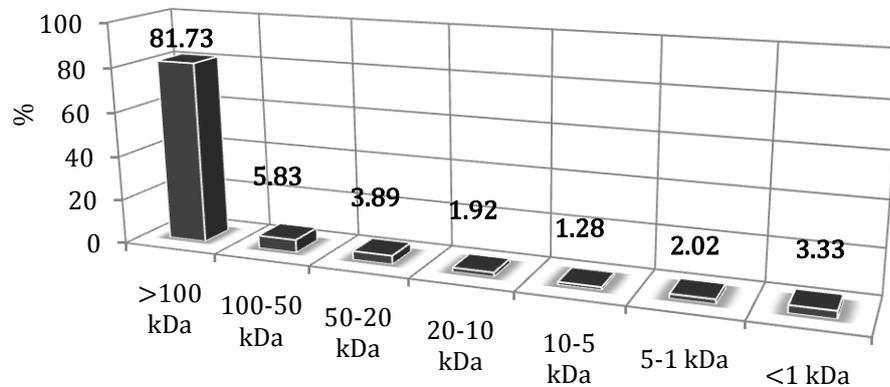


Рисунок 3.5 - Молекулярно-массовое распределение рыбного желатина

Кислотный способ производства рыбного желатина по инновационной технологии позволяет получить однородный нативный биополимерный РК с высоким содержанием высокомолекулярных макромолекул более – 80 %. Содержание низкомолекулярных фрагментов  $\alpha$ -цепей не превышает 10 %. Полученные данные ММС рыбного желатина свидетельствуют о том, что разработанный комплекс технологических процессов и операций по дезагрегации рыбного коллагена позволяет выделить желатин, максимально сохранив его нативную структуру, минимизировать деградационные изменения, сохранив ковалентные связи полипептидных цепочек.

В свою очередь, желатин, полученный кислотным способом из шкуры КРС, имеет следующий фракционный состав: белок с молекулярной массой >100 кДа ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепи) – 47,0 %; белок с молекулярной массой 95 кДа ( $\alpha$ -цепи) – 42,0 %; белок с молекулярной массой <95 кДа – 11,0 % [115].

В результате сравнительного исследования ММС рыбного и животного желатина установлено (рис. 3.6), что рыбный желатин имеет более высокое содержание (на 34,7 %) высокомолекулярных фракций (>100 кДа) по сравнению с животным желатином, пониженное содержание  $\alpha$ -цепей (на 36,2 %), доля фрагментов пептидных цепей и свободных аминокислот находится примерно на одном уровне (11,7 %).

Таким образом, было установлено, что в ММС желатина млекопитающих содержание высокомолекулярных фракций ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепей) и  $\alpha$ -цепей находится примерно на одном уровне (47 % и 42 % соответственно). В свою очередь, в ММС рыбного желатина содержание высоко-

молекулярных фракций ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепей) в разы превышает содержание  $\alpha$ -цепей (превышение на 75,9 %), что положительным образом сказывается на реологических свойствах рыбного желатина [150].

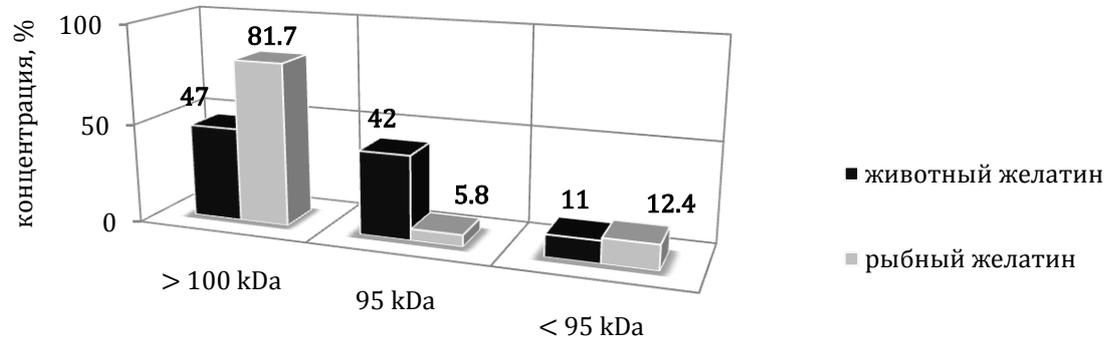


Рисунок 3.6 - ММС рыбного и животного желатина

Для установления сохранения нативной структуры молекулы рыбного желатина и его реакционной способности, а также способности к спирализации молекулы рыбного желатина, проводили дифференциально вискозиметрическое исследование концентрационной зависимости вязкости растворов рыбного желатина от температуры. Это исследование также позволило определить температуру конформационного перехода молекулы рыбного желатина из фибриллярного состояния в глобулярное [81, 142].

Дифференциально вискозиметрическое исследование растворов рыбного желатина показало (рис. 3.7) существенное различие графических зависимостей относительной вязкости разбавленных растворов в интервале температур 20–25 °С, далее кривые почти совпадают, хотя заметна тенденция уменьшения вязкости растворов рыбного желатина при увеличении температуры. Этот факт позволяет полагать, что в интервале температур от 20 до 25 °С макромолекулы рыбного желатина совершают конформационный переход «фибрилла–глобула» [25, 64]. Представленные данные доказывают, что макромолекулы рыбного желатина в растворах имеют склонность к спирализации, следовательно, молекулы рыбного желатина сохранили своё нативное состояние и обладают реакционной способностью [147, 151]. Следует отметить, что интервал температурного перехода «фибрилла–глобула» у рыбного желатина 20–25 °С, а животного желатина 28–30 °С [115]. Этот факт также согласуется с заключением о различии термических зависимостей рыбного и животного желатина.

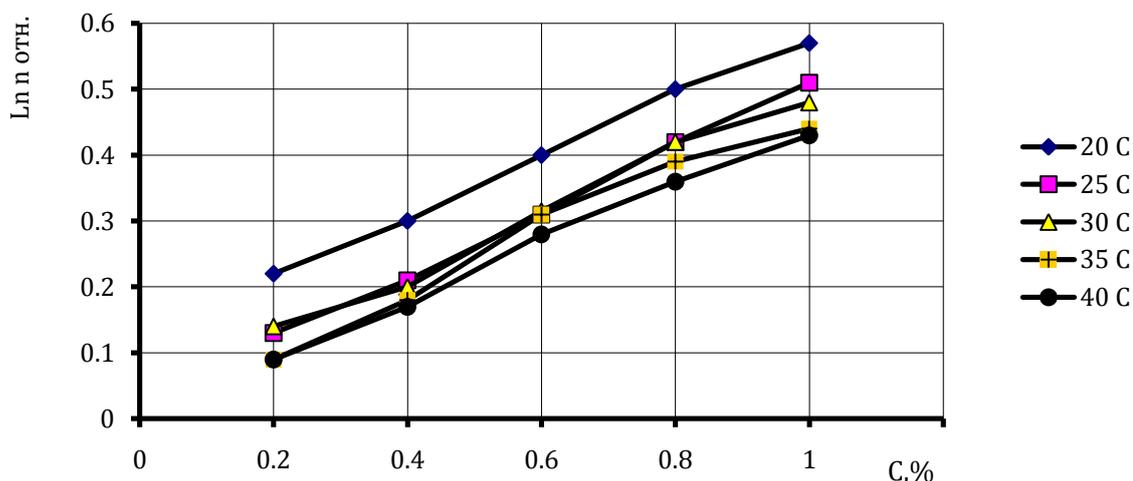


Рисунок 3.7 - Зависимость логарифма относительной вязкости ( $\ln \eta_{\text{отн}}$ ) растворов рыбного желатина от температуры

При повышении температуры до 40 °C существенного изменения относительной вязкости не отмечено, что обуславливает однородность молекулярно-массового распределения компонентов рыбного желатина и согласуется с экспериментальными данными его ММС, свидетельствующими о наличии высокомолекулярных компонентов с максимально сохраненной нативной структурой [150].

Таким образом, анализ ММС показал, что рыбный желатин представляет собой высокомолекулярный полимер с молекулярной массой более >100 кДа. Наличие преобладающего количества высокомолекулярных молекул в составе рыбного желатина и сохранение нативной структуры может свидетельствовать о высоком качестве рыбного желатина и обуславливать его функционально-технологические свойства. Данный факт обуславливает способность рыбного желатина к образованию вязких растворов и может свидетельствовать об относительно быстром процессе студнеобразования и о возможности получения прочных студней, что положительным образом сказывается на его функциональных и технологических потребительских свойствах в качестве пищевого регулятора консистенции.

### 3.4 Определение показателей безопасности рыбного желатина

В индустрии питания широкое применение находит желатин, изготавливаемый из коллагенсодержащего сырья млекопитающих. Известен тот факт, что «органы и ткани жвачных жи-

вотных и продукты их переработки являются специфическими материалами, повышающими риск передачи прионовых заболеваний» [133]. Желатин животного происхождения, в свою очередь, относится к продуктам, состоящим или содержащим в своём составе материал от жвачных животных. Следовательно, желатин, изготовленный из такого сырья, может представлять потенциальную опасность для человека [32, 86, 96, 148].

Рыбный желатин исключает риск наличия агентов прионовых заболеваний и инфицирования человека заболеваниями млекопитающих. При рассмотрении вопроса безопасности рыбного сырья Волжско-Каспийского бассейна и анализа заболеваний рыб на предмет возможности передачи человеку было установлено, что санитарно-значимые паразиты преимущественно локализуются в мышечной ткани и внутренних органах рыб, к тому же, широкий спектр технологических работ обеспечивает надёжную обработку сырья – рыбной чешуи. Данный факт практически полностью исключает возможность перехода возбудителей паразитарных заболеваний в конечный продукт [1, 81, 82, 148].

При установлении безопасности рыбного желатина выбор определяющих показателей проводили в соответствии с требованиями государственных стандартов и санитарными нормами и правилами на соответствующий вид продукции. Безопасность рыбного желатина как пищевого компонента в микробиологическом отношении, а также по содержанию химических загрязнителей, определяется его соответствием гигиеническим нормативам, установленным СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011 и ГОСТ 11293.

Для подтверждения безопасности рыбного желатина были проведены исследования по установлению соответствия микробиологических, радиологических и санитарно-химических показателей установленным нормативным требованиям.

Радиационная безопасность рыбного желатина по цезию-137 и стронцию-90 определяется их допустимыми уровнями удельной активности радионуклидов.

В результате сравнительного исследования санитарно-гигиенических показателей (табл. 3.9) установлено, что содержание токсичных элементов и пестицидов не превышает предельно допустимого уровня, установленного СанПиН 2.3.2.1078-01.

Исследование микробиологических показателей безопасности рыбного желатина (табл. 3.10) показало, что КМАФАнМ в одном см<sup>3</sup> (г) желатина составляет менее  $4 \cdot 10^2$  КОЕ, отсутствие в 0,1 см<sup>3</sup> (г) желатина БГКП (коли-формы), отсутствие в 25 г патогенных микроорганизмов, а также отсутствие микроорганизмов порчи.

В результате сравнительного исследования установлено, что микробиологические показатели рыбного желатина не превышают допустимые нормы, установленные требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 для желатина массового потребления.

Таблица 3.9 – Результаты санитарно-гигиенических исследований рыбного желатина

| Наименование показателей |  | Единицы измерения | Результаты исследований | Гигиенический норматив, не более |
|--------------------------|--|-------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Токсичные элементы       | Свинец                                 | мг/кг             | 0,29±0,10               | 2,0                              |
|                          | Мышьяк                                 | мг/кг             | 0,24±0,11               | 1,0                              |
|                          | Кадмий                                 | мг/кг             | 0,017±0,0064            | 0,1                              |
|                          | Ртуть                                  | мг/кг             | 0,005±0,005             | 0,05                             |
| Пестициды                | Гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры) | мг/кг             | <0,001                  | 0,1                              |
|                          | ДДТ и его метаболиты                   | мг/кг             | <0,007                  | 0,1                              |
| Радионуклиды             | Цезий-137                              | Бк/кг             | <11,0                   | 160                              |
|                          | Стронций-90                            | Бк/кг             | <9,9                    | 80                               |

Таблица 3.10 – Результаты микробиологических исследований рыбного желатина

| Наименование показателей                                | Результаты исследований | Гигиенический норматив     |
|---|-------------------------|----------------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более              | <4·10 <sup>2</sup>      | 1·10 <sup>5</sup>          |
| БГКП (коли-формы), см <sup>3</sup> (г) 0,01             | отсутствуют             | не допускаются             |
| БГКП (коли-формы), см <sup>3</sup> (г) 0,1              | отсутствуют             | не допускаются             |
| Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, (г) 25,0                | отсутствуют             | не допускаются             |
| Протей, см <sup>3</sup> (г) 1,0                         | отсутствуют             | не допускаются             |
| <i>Staphylococcus aureus</i> , см <sup>3</sup> (г) 25,0 | отсутствуют             | не допускаются             |
| Сульфатредуцирующие клостридии, (г) 0,1                 | отсутствуют             | не допускаются             |
| <i>Listeria monocytogenes</i> , (г) 25,0                | отсутствуют             | не допускаются             |
| Желатинразжижающие бактерии, КОЕ, (г) 1                 | 40                      | не более 2·10 <sup>2</sup> |
| Дрожжи и плесневые грибы, (г) 25,0                      | отсутствуют             | не допускаются             |

По совокупности исследованных показателей безопасности рыбный желатин соответствует требованиям нормативно-технической документации по микробиологическим, радиологическим и санитарно-химическим показателям и может использоваться в пищевой промышленности с учетом специфики функционально-технологических свойств.

Таким образом, при исследовании показателей безопасности было установлено, что рыбный желатин как пищевой ингредиент является безопасным и может выступать в качестве альтернативы желатину, получаемому из наземных животных.

По результатам исследования показателей безопасности было получено экспертное заключение ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Астраханской области», № 1516 от 26 апреля 2017 г. о соответствии желатина рыбного пищевому установленным нормативным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (приложение Д).

### 3.5 Сравнительное исследование классификационных показателей качества рыбного и животного желатина

Традиционно пищевой желатин производят из вторичных коллагенсодержащих отходов мясной промышленности, в частности, из кости КРС и мягкого коллагенсодержащего сырья КРС и свиней. Для производства рыбного желатина используют чешую рыб Волжско-Каспийского бассейна. Использование вторичного коллагенсодержащего рыбного сырья для рыбного желатина позволяет учитывать этнокультурные особенности производства продуктов питания (халяль), что может способствовать расширению сегмента рынка потребителей. Соответственно, исходный вид коллагенсодержащего сырья для желатина определяет показатели классификационного назначения.

В зависимости от технологии изготовления рыбный желатин подразделяется на следующие классификационные виды: листовой и порошкообразный (рис. 3.8). Такое разделение обусловлено особенностями применения желатина и технологией изготовления пищевой продукции на его основе. Нововведением является листовая форма рыбного желатина. Она более удобна для изготовления кондитерских изделий, не требующих значительного обводнения при введении регулятора консистенции.

Пищевой животный желатин в зависимости от свойств и назначения подразделяют на марки: К-13, К-11, К-10, П-19, П-17, П-15, П-13, П-11, П-9, П-7 по ГОСТ 11293. Различия марок обусловлено следующими показателями: размер частиц, массовая доля золы (минеральных веществ), прочность студня, динамическая вязкость, температура плавления студня, прозрачность раствора, посторонние примеси и др.

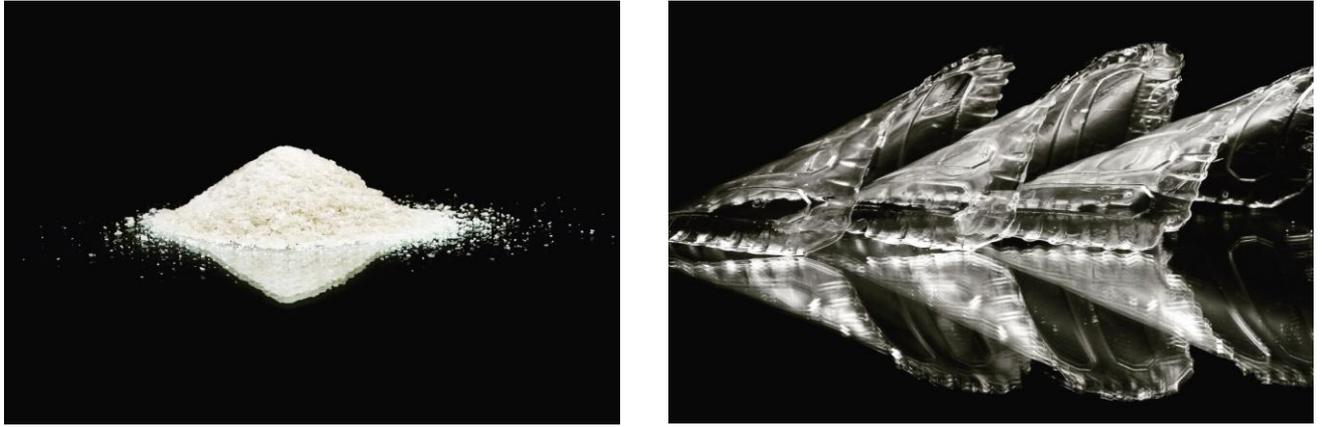


Рисунок 3.8 - Классификационные виды рыбного желатина

Установленные различия по форме, размеру и асимметрии частиц желатина влияют на структурно-механические и физические свойства его растворов, а именно на продолжительность набухания и растворения желатина. Следует отметить, что показатель массовой доли мелких частиц необходимо учитывать при формировании потребительских свойств только порошкообразного желатина.

Рыбный желатин на марки не подразделяется, но данные показатели качества определялись для него в качестве функционально-технологических показателей, дополнительно рассматривая органолептические характеристики: внешний вид, цвет, запах, вкус.

### 3.6 Сравнительное исследование показателей качества рыбного желатина и традиционного аналога

Для оценки функционально-технологических свойств нового пищевого ингредиента и с целью прогнозирования поведения его в пищевой продукции, наряду с изучением состава и свойств целевого продукта, необходимо установление его качественных показателей.

Качество рыбного желатина как нового пищевого ингредиента оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям с точки зрения их соответствия нормативным требованиям на пищевой желатин животного происхождения по ГОСТ 11293 (табл. 3.11).

В результате исследований установлено, что рыбный желатин имеет пресный и нейтральный вкус, отличающийся отсутствием ярко выраженных вкусовых характеристик и невы-

разительным послевкусием, что способствует его широкому применению в различных отраслях пищевой промышленности и индустрии питания. Органолептическая нейтральность рыбного желатина даёт ему преимущество перед традиционным животным желатином в кондитерской отрасли.

Выявлено отличие по цвету желатина из разного сырья. Рыбный желатин – прозрачный, пропускающий свет, со светло-серым оттенком, а желатин животного происхождения имеет цвет от светло-жёлтого до жёлтого. Светло-серый оттенок у рыбного желатина обусловлен пигментными клетками (меланофорами), присутствующими в виде зернистых образований чёрного цвета в чешуе рыб. По литературным данным [79, 129] известно, что в меланофорах содержатся очень устойчивые чёрные и коричневые пигменты – меланины, образующиеся при биологическом окислении тирозина и триптофана. Следы этих веществ остаются в продукте, что и придаёт светло-серый оттенок рыбному желатину. Наличие светло-серого оттенка значительным образом не ухудшает потребительские свойства пищевого ингредиента и является индивидуальной особенностью используемого коллагенсодержащего рыбного сырья.

Таблица 3.11 – Показатели качества желатина различного происхождения

| Наименование показателя  | Пищевой рыбный желатин               |                                      | Характеристика и норма для желатина пищевого марки П-19 ГОСТ 11293 |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
|  | Образец № 1 (порошкообразный)        | Образец № 2 (листовой)               |  |
| Внешний вид  | крупинки, порошок                    | пластинки                            | гранулы, крупинки, пластинки, порошок                              |
| Цвет   | прозрачный, со светло-серым оттенком | прозрачный, со светло-серым оттенком | от светло-жёлтого до жёлтого                                       |
| Запах  | без постороннего                     | без постороннего                     | без постороннего   |
| Вкус   | пресный                              | пресный                              | пресный  |
| Размер частиц, мм, толщина, мм   | 3,0±0,3                              | 120,0±0,3 мм<br>0,8±0,1 мм           | не более 5,0   |
| Массовая доля мелких частиц, %   | 30                                   | –                                    | 30   |
| Продолжительность растворения, мин   | 20±0,5                               | 20±0,5                               | не более 25  |
| Показатель активности водородных ионов (рН) водного раствора желатина с массовой долей 1 %, ед. рН | 5,6±0,3                              | 5,6±0,3                              | 5–7  |
| Массовая доля влаги, %   | 10,0±0,3                             | 10,0±0,3                             | не более 16  |
| Массовая доля золы, %  | 1,1±0,1                              | 1,1±0,1                              | не более 2,0   |

Продолжение таблицы 3.11

| Наименование показателя  | Пищевой рыбный желатин        |                        | Характеристика и норма для желатина пищевого марки П-19 ГОСТ 11293 |
|--|-------------------------------|------------------------|--|
|  | Образец № 1 (порошкообразный) | Образец № 2 (листовой) |  |
| Динамическая вязкость раствора с массовой долей желатина 10 %, мПа·с | 32,0±0,3                      | 32,0±0,3               | не менее 26,0  |
| Температура плавления студня с массовой долей желатина 10 %, °С      | 28±0,5                        | 28±0,5                 | не менее 32  |
| Прозрачность раствора с массовой долей желатина 5 %, %               | 75                            | 75                     | не менее 60,0  |
| Посторонние примеси, %   | отсутствуют                   | отсутствуют            | не допускаются   |

Примечание: \* – нормы по показателям массовой доли золы и динамической вязкости указаны в пересчёте на абсолютно сухой желатин.

Следует отметить высокий показатель прозрачности 5 %-го раствора рыбного желатина, который превышает нормированные значения на 20 %, что обусловлено пониженным содержанием минеральных веществ. Рыбный желатин отличается пониженным содержанием минеральных веществ (на 45 %) по сравнению с животным желатином, что может быть обусловлено деминерализацией рыбного сырья. Высокая прозрачность растворов рыбного желатина свидетельствует о его высоких качественных показателях, повышает его органолептические свойства как пищевого регулятора консистенции, т. к. не снижает прозрачность продуктов, подвергаемых структурообразованию.

Несмотря на тот факт, что рыбный желатин является побочным продуктом рыбного сырья, отмечают отсутствие специфического рыбного запаха, который может быть обусловлен наличием различных веществ: амины, экстрактивные азотистые вещества, летучие серосодержащие соединения и др. Низкое содержание жира в рыбном желатине исключает факт появления порочащего рыбного запаха, обусловленного окислением липидных компонентов.

Нейтральный запах рыбного желатина обусловлен технологическим этапом дезодорирования продукта путём кратковременного высокотемпературного воздействия на него, что положительно влияет на его потребительские свойства как пищевого ингредиента. Факт дезодорирования рыбного желатина подтверждает органолептический классификационный тест парного сравнения образцов дезодорированного и недезодорированного рыбного желатина с односторонним критерием в соответствии с ГОСТ Р 53161-2008 при 5 %-м уровне значимости (приложение А).

В международной практике основным показателем качества желатина выступает прочность образуемого геля (студня), измеренная по Блуму, диапазон этого показателя желатина для пищевых марок составляет 125-265 блум (bloom). Национальный стандарт предусматривает несколько реологических показателей качества желатина: температура плавления студня желатина, прочность студня и динамическая вязкость растворов. Значения двух последних показателей прямо пропорционально взаимосвязаны между собой – чем больше прочность образуемого геля желатина, тем выше значение динамической вязкости раствора желатина. Чем выше реологические показатели желатина, тем большее количество массы он может стабилизировать или более вязкие растворы можно получить при использовании одинакового количества регуляторов консистенции. Следовательно, меньше расход продукта и больше его эффективность.

Следует отметить, что прочность студня и термическая стабильность, выраженная температурой плавления, во многом зависят от влияния различных факторов на молекулярные свойства желатина, особенно от специфичности АКС и молекулярно-массового распределения [6, 25, 64, 106].

10 %-е растворы рыбного желатина отличаются повышенными значениями показателя динамической вязкости ( $32 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ ) по сравнению с нормированным значением желатина животного происхождения ( $26 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ ), что свидетельствует о высоких функциональных вязкоупругих свойствах рыбного желатина. Высокие значения показателя динамической вязкости растворов рыбного желатина коррелируются с данными ММС рыбного желатина и преобладающей однородной высокомолекулярной фракцией в структуре рыбного желатина.

Таким образом, динамическую вязкость раствора рыбного желатина и концентрацию белка в образующихся экстрактах определяет ММС рыбного желатина и однородность его фракций, что, в свою очередь, определяют технологические факторы, условия и режимы перехода коллагена в желатин.

При исследовании рыбного желатина обращает на себя внимание качественный показатель – температура плавления студня. Для рыбного желатина данный показатель составляет в среднем  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , минимальное нормируемое значение температуры плавления животного желатина по ГОСТ 11293 – не менее  $32 \text{ }^\circ\text{C}$ . Разница составляет  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Выявленные особенности АКС рыбного желатина в виде пониженного содержания маркерных АК коллагена обуславливают пониженную термостабильность молекулы рыбного желатина.

Установленная особенность желатина, получаемого из рыбного сырья Волжско-Каспийского бассейна, подтверждается исследованиями других ученых, изучающих коллагеновые белки других видов рыб [65, 147, 150]. Таким образом, пониженная термостабильность характерна для желатина из различного рыбного коллагенсодержащего сырья и зависит, главным

образом, от особенностей АКС, которые определяются природой коллагена и накладывают отпечаток на свойства продукта его дезагрегации – желатин. В связи с этим повысить этот показатель качества желатина технологическими способами не представляется возможным. Но для повышения этого показателя возможно применение различных способов модификации желатина и комбинирования его с другими биополимерами, имеющими более высокую температуру плавления студня [25, 64, 68, 154, 172]. Учитывая поликомпонентность и гетерофазность структурных единиц рыбного желатина, его модификацию следует направить на усиление межмолекулярного взаимодействия и стабилизацию желатинового студня.

Пониженная температура плавления студня, специфический АКС, наличие активных низкомолекулярных фрагментов приводит к замедлению гелеобразования и более высокой скорости и полноте выплавления рыбного желатина по сравнению с желатином животного происхождения.

Безусловно, что пониженная температура плавления студня рыбного желатина способствует ускоренному процессу плавления желированных блюд и пониженной формоустойчивости в процессе реализации и хранения, что отрицательно сказывается на его технологических свойствах и ограничивает его применение в индустрии питания. Но при этом более широкая область плавления рыбного желатина, обусловленная образованием тонких негрубых сетчатых гелей, может способствовать более высокой степени усвояемости и созданию улучшенных сенсорных характеристик в готовых блюдах. Факт высокой степени усвояемости и биологической миграции рыбных коллагеновых субстанций подтверждают и исследования польских учёных (С. А. Батечко, А. М. Ледзевиров, 2007). Тем самым, выявленные особенности рыбного желатина доказывают его преимущества и расширяют возможности применения.

Таким образом, в результате сравнительного исследования (табл. 3.11) установлено, что основные характеристики качественных показателей рыбного желатина соответствуют предъявляемым требованиям к самой высокой марке пищевого животного желатина П-19 ГОСТ 11293. Отмечены более высокие значения показателей вязкости (более чем на 18 %) и прозрачности (на 20 %) растворов рыбного желатина и установлено их положительное влияние на формирование функционально-технологических свойств. Установлена индивидуальная особенность рыбного желатина по органолептическому показателю – цвет, обусловленная составом и природой рыбного сырья. Отмечают отсутствие специфичных для рыбных систем привкуса и запаха. Выявлены отличительные особенности рыбного желатина в виде пониженной температуры плавления студня (на 12,5 %) и зольности (на 45 %) [151].

Таким образом, структурные особенности рыбного желатина обуславливают проявляемые функционально-технологические свойства и показатели, являющиеся основой использова-

ния рыбного желатина в различных областях промышленности. Термообратимость, хорошая растворимость, высокая влагосвязывающая способность, умеренная температура плавления, повышенная вязкость и прозрачность растворов рыбного желатина делают его совместимым со многими процессами в пищевой промышленности и продукции общественного питания.

В заключение следует отметить, что рыбный желатин как оригинальный натуральный пищевой ингредиент белкового происхождения имеет достаточно высокие показатели качества, характеризуется высоким содержанием белка и может быть использован в качестве регулятора консистенции широкого спектра использования в пищевой промышленности и продукции общественного питания.

### 3.7 Исследование срока хранения рыбного желатина

На формирование безопасности рыбного желатина в отношении микробиологической чистоты направлена термообработка его высушенного субстрата, что в конечном итоге формирует оптимальные потребительские свойства продукта.

Известно, что микрофлора рыбного желатина зависит от степени обсемененности исходного сырья и в основном представлена термолабильными микроорганизмами, в состав которых могут входить споры аэробных бактерий, дрожжи, микроскопические грибы [147]. Технология производства рыбного желатина предусматривает тепловую и кислотную обработку чешуи рыб, способствующую гибели микроорганизмов. Но отсутствие консервирующих агентов может приводить к микробному обсеменению желатина. Поэтому для снижения обсемененности продукта вегетативными формами микроорганизмов и их спорами целесообразно осуществлять термическую обработку рыбного желатина.

Эффект стерилизации рыбного желатина определяется количественным показателем, отражающим общее содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов. Изучение зависимости КМАФАнМ от технологических режимов термообработки проводили при температуре 90/100/110 °С, продолжительность процесса варьировала от 10 до 30 минут (рис. 3.9).

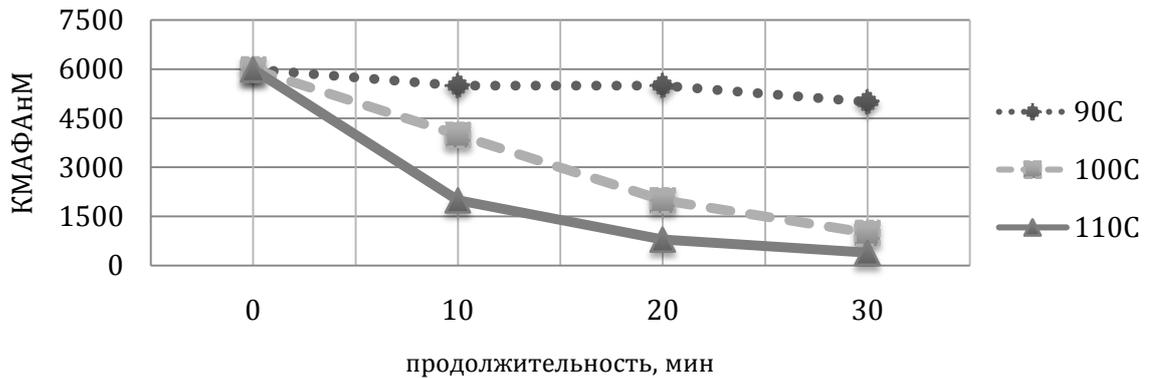


Рисунок 3.9 - Зависимость КМАФАнМ рыбного желатина от тепловой обработки

Из рис. 3.9 видно, что термообработка рыбного желатина при 110 °C способствует уменьшению количества микроорганизмов и достижению уровня микробиологической безопасности. Таким образом, кратковременная высокотемпературная обработка рыбного желатина способствует снижению микробиологической обсемененности продукта, проявляя тем самым стерилизующий эффект.

Далее учитывая, что рыбный желатин является новым структурообразующим ингредиентом, целесообразным является исследование динамики изменения показателей качества и безопасности в процессе хранения и установление гарантийного срока хранения.

Как известно, традиционный пищевой желатин в соответствии с требованиями ГОСТ 11293 хранят в сухом закрытом помещении, в изоляции от веществ, обладающих высокой гигроскопичностью и сильным запахом, при температуре не выше 25 °C и ОВВ не более 70 % [98, 101, 128]. Для определения сроков хранения нового РК – рыбного желатина, изучали его показатели качества и безопасности при регламентированных условиях хранения.

Оценку рыбного желатина проводили по органолептическим показателям (внешний вид, цвет, запах, вкус). Для оценки реологических показателей качества рыбного желатина исследовали его физический показатель – динамическую вязкость 10 %-го раствора. В рамках безопасности рыбного желатина контролировали уровень КМАФАнМ, отражающий общее содержание микроорганизмов. Отбор проб для определения показателей качества и безопасности рыбного желатина проводили в течение 15 месяцев с периодичностью в 3 месяца.

Результаты исследований органолептических показателей рыбного желатина в процессе хранения представлены на рис. 3.10; реологических показателей качества – на рис. 3.11; безопасность рыбного желатина – на рис. 3.12.

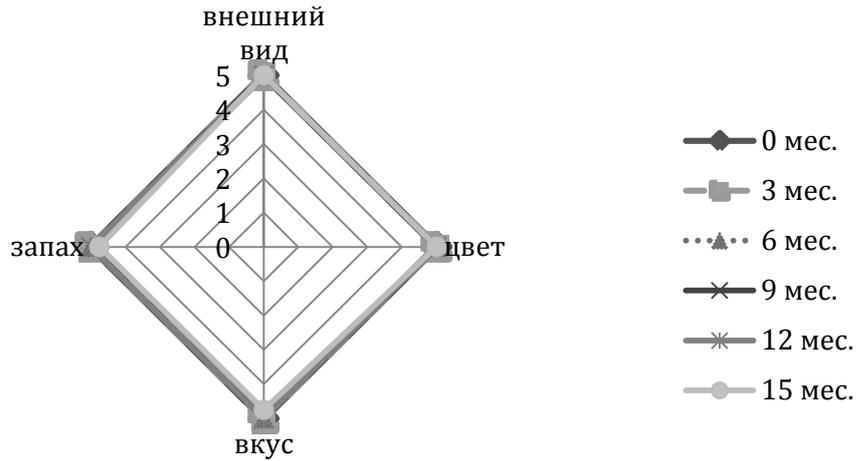


Рисунок 3.10 - Сравнительная профилограмма органолептической оценки качества рыбного желатина в процессе хранения

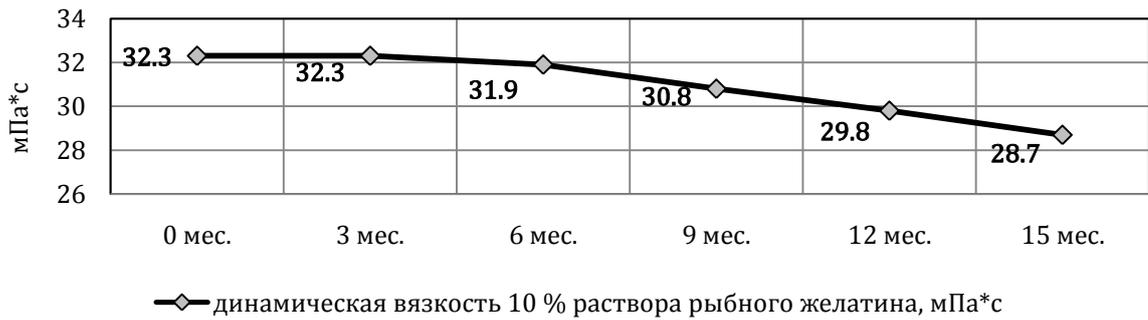


Рисунок 3.11 - Динамика изменения вязкости рыбного желатина в процессе хранения

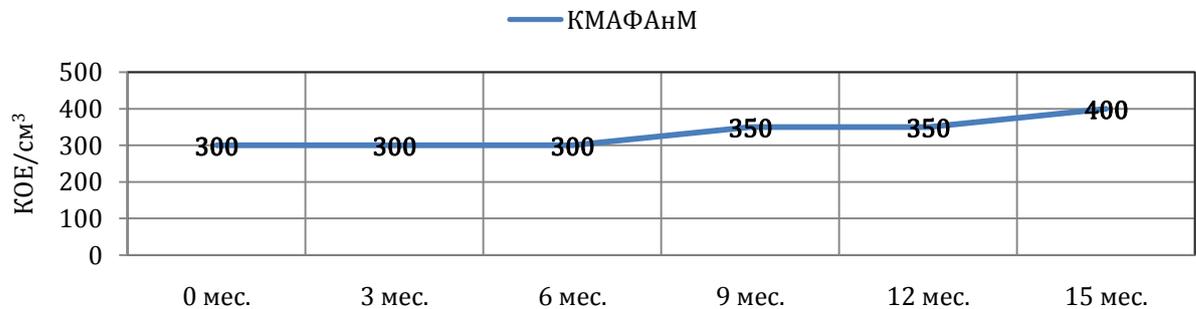


Рисунок 3.12 - Динамика изменения КМАФАнМ рыбного желатина в процессе хранения

В результате исследования в процессе хранения установлено снижение показателя динамической вязкости 10 %-го раствора рыбного желатина на 11,1 %, что соответствует требованиям ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия». Учитывая данный факт, термообработка рыбного желатина в виде сухого субстрата имеет преимущество перед стерилизацией желатиновых растворов, приводящих к значительным деструктивным изменениям макромолекул желатины.

При оценке динамики изменения потребительских свойств рыбного желатина в процессе хранения был установлен срок хранения нового регулятора консистенции в 12 месяцев, при котором отмечают сохранение органолептических показателей и уровня микробиологической безопасности (уровень КМАФАнМ, не превышающий 400 КОЕ/см<sup>3</sup>), а также реологических свойств (уменьшение показателя динамической вязкости 10 %-го раствора рыбного желатина в процессе хранения в 12 мес. составляет 7,7 % и соответствует требованиям ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия»).

Таким образом, конечным результатом эффективного хранения рыбного желатина является сохранение его потребительских свойств с минимальными потерями в течение гарантийного срока – 12 месяцев с даты изготовления.

Информацию о гарантийном сроке хранения рыбного желатина, как правило, размещают в составе маркировочной информации для создания потребительских предпочтений. Требования к маркировке рыбного желатина как пищевого ингредиента установлены в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 022/2011. Маркировочный ярлык рыбного желатина в качестве пищевого регулятора консистенции представлен в приложении Б.

### 3.8 Разработка нормативной технической документации на рыбный желатин

Технические условия на пищевую продукцию являются документом по стандартизации, в котором держатель подлинника устанавливает требования к качеству и безопасности одного или нескольких видов пищевого продукта, необходимые и достаточные для идентификации продукта, контроля его качества и безопасности при изготовлении, хранении, транспортировании и реализации. Требования к Техническим условиям на пищевую продукцию регламентированы ГОСТ Р 51740.

На желатин, изготавливаемый из коллагенсодержащего сырья мясной промышленности,

действуют требования ГОСТ 11293 (с изменениями и дополнениями).

Рыбный желатин – функциональный биополимер природного происхождения белковой природы. Рыбный желатин – новый пищевой регулятор консистенции, изготавливаемый из вторичного рыбного коллагенсодержащего сырья. Следовательно, на рыбный желатин разработали техническую документацию, содержащую требования к качеству и безопасности товара, рыбного сырья, правила маркировки, упаковки, транспортирования, хранения готовой продукции и др.

На основе полученных данных на продукцию желатин рыбный пищевой была разработана и утверждена проектная нормативная документация – ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия» (зарегистрировано 18 ноября 2017 г. ФБУ «Астраханский ЦСМ», национальный каталожный номер исполнения – 051.001992.00471704, каталожный лист – рег. № 001992) (приложение В).

В процессе работы была изготовлена пробная партия рыбного желатина в условиях промышленного производства (ООО «Астраханский консервный комбинат») и утверждено качественное удостоверение № 1 от 06.03.2017 г. (приложение Г).

По результатам исследования качества и безопасности рыбного желатина были получены документы, подтверждающие его соответствие нормативным требованиям. На основании протоколов лабораторных исследований № Э.1215 от 24.04.2017 г., выданных ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области», было получено экспертное заключение № 1516 от 26 апреля 2017 г. о соответствии желатина рыбного пищевого установленным нормативным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (приложение Д). Органом по сертификации продукции и услуг ООО «Астраханский центр сертификации, метрологии и качества» был выдан сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ48.С18423 (№ 0001217) на продукцию желатин рыбный, и установлено соответствие желатина рыбного пищевого требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (приложение Д).

## ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ СЛАДКИХ ЖЕЛИРОВАННЫХ БЛЮД И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ

### 4.1 Разработка рецептурных композиций и технологии низкокалорийных сладких железированных блюд

На кафедре «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета проводились исследования, связанные с унификацией и модификацией традиционных рецептур и технологий сладких железированных блюд путём использования нетрадиционных структурообразующих и подслащивающих ингредиентов и изменения традиционных норм закладок сырья.

Ряд технической и нормативной документации подтверждает тот факт, что технология приготовления сладких железированных блюд на основе плодово-ягодного сырья предусматривает внесение большого количества сахара и использование в качестве регулятора консистенции (РК) белкового железирующего агента – желатина [122, 123].

При моделировании рецептуры низкокалорийных сладких железированных блюд на основе плодово-ягодного сырья для улучшения реологических свойств целесообразно использование композиционных регуляторов консистенции (КРК) белково-полисахаридной природы (животный желатин:агар (в дальнейшем желатин:агар) и рыбный желатин:агар) с широким комплексом функционально-технологических свойств. Для снижения содержания сахара и калорийности в традиционных рецептурах целесообразно уменьшение содержания сахарозы, при этом для сохранения традиционного сладкого вкуса необходимо использование натурального подсластителя – стевии медовой [90, 111].

Следовательно, разработка низкокалорийных десертных железированных блюд с заданными потребительскими свойствами направлена на создание рациональных сенсорных характеристик продукта с учётом потребительских предпочтений. Разработку рецептурных композиций и технологии низкокалорийных сладких железированных блюд проводили по следующим основным этапам (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 - Схема разработки низкокалорийных сладких желированных блюд

На основании имеющейся нормативной и технической информации об ингредиентном составе желейной кондитерской продукции и практических данных по закладке сырья составляли проект рецептуры низкокалорийного сладкого желированного блюда с использованием КРК (желатин:агар, рыбный желатин:агар). Рациональное соотношение основных рецептурных компонентов определяли экспериментальным путём, ориентируясь на результаты сенсорной оценки продукта.

За основу проекта низкокалорийного желированного блюда взяли традиционную рецептуру желе из плодов или ягод свежих № 616 (М. П. Могильный, В. А. Тутельян, 2013) (табл. 4.1) и оптимизировали под лабораторные условия.

Таблица 4.1 – Контрольная рецептура желе из плодово-ягодного сырья

| Наименование сырья | Брутто, г | Нетто, г |
|--------------------|-----------|----------|
| Вишня              | 206       | 175      |
| Вода               | 805       | 805      |
| Сахар              | 140       | 140      |
| Желатин            | 30        | 30       |
| Лимонная кислота   | 1         | 1        |
| Выход              | –         | 1000     |

Разработку рецептуры проводили на кондиционном сырье, инспектирование и хранение которого отвечает требованиям действующей нормативно-технической документации. Количественное содержание основных пищевых веществ было определено по справочным таблицам химического состава сырья (данные Научно-исследовательского института питания РАМН) и указаны их вариабельные значения (табл. 4.2).

Исходными ингредиентами для приготовления железированных блюд нового ассортимента являются ягоды вишни, сахар-песок, сухие неизмельчённые листья стевии медовой, желатин животного происхождения, рыбный желатин, агар-агар, лимонная кислота, вода. Предварительную подготовку ингредиентов для производства блюд осуществляли в соответствии с требованиями технологического процесса.

Таблица 4.2 – Пищевая ценность используемых сырьевых ингредиентов

| Наименование сырья                                      | Пищевая ценность в 100 г продукта |         |             |                    |
|---|-----------------------------------|---------|-------------|--------------------|
|   | белки, %                          | жиры, % | углеводы, % | калорийность, кКал |
| Вишня   | 0,8                               | 0,2     | 10,6        | 52,0               |
| Белый кристаллический сахар                             | –                                 | –       | 99,8        | 399,0              |
| Сухие листья стевии медовой (Stevia rebaudiana Bertoni) | 9,4                               | 0,5     | 26,6        | 149,0              |
| Желатин пищевой животного происхождения, марка П-19     | 87,2                              | 0,4     | 0,7         | 355,0              |
| Рыбный желатин  | 88,2                              | 0,6     | 0,1         | 359                |
| Агар-агар   | 2,0                               | 0       | 0,8         | 12,0               |
| Лимонная кислота  | –                                 | –       | –           | 2,5 ккал/г         |

В качестве основного растительного компонента желеированного блюда использовали ягоды вишни. Известна высокая пищевая, биологическая и антиоксидантная активность плодов вишни, а также их низкий гликодемический индекс и приятные вкусовые свойства[127]. Вариабельные данные химического состава плодов вишни свидетельствуют о том, что они являются источником комплекса функциональных пищевых ингредиентов, включающего пищевые волокна, витамин С, Р-витаминноактивные дубильные вещества, флавоноиды (катехины, антоцианы, амигдалин, кумарин и др.), минеральные вещества, органические кислоты (яблочная, лимонная, щавелевая, пропионовая, изомасляная и др.), содержание которых варьирует от 0,99 до 1,33 %. Содержание растворимых сухих веществ в плодах вишни в среднем составляет 17,5 %, установлено до 9,6 % сахаров (Л. В. Лунина, 2011, Э. В. Мусифуллина, 2012, В. А. Тутельян, 2013).

Для желеированных блюд ягоды вишни могут быть использованы как в свежем, так и в замороженном виде. Безусловно, что в процессе замораживания происходит снижение биологически активных компонентов (в среднем от 25 до 60 % от исходного содержания), например, β-каротина, ниацинового эквивалента, аскорбиновой кислоты и др. Но в целом замораживание плодово-ягодного сырья позволяет сохранить структуру плода, показатели качества, пищевую и биологическую ценность (И. М. Скурихин, 2002, Н. В. Макарова, 2012, Л. Я. Родионова, 2014) [78, 131].

Использование плодово-ягодного сырья позволит расширить ассортимент желеированных сладких блюд и повысить их биологическую и питательную ценность за счёт легкоусвояемых углеводов, минеральных веществ и витаминов. К тому же, позволит получить необходимый цвет продукта без применения искусственных красителей. Показатели качества быстрозамороженной вишни соответствуют нормативным требованиям ГОСТ Р 53956, в случае со свежей вишней – ГОСТ 21921.

Для приготовления желеированного десертного блюда использовали белый кристаллический сахар, качественные характеристики которого соответствуют требованиям ГОСТ 33222.

В качестве подсластителя в желеированном блюде использовали сухие листья стевии. В результате анализа научно-технической литературы в качестве образца для расчёта показателей пищевой ценности были выбраны экспериментальные данные по химическому составу листьев стевии (*Stevia rebaudiana Bertoni*), собранных в период цветения и высушенных при температуре 55–60 °С для инактивации ферментов, разрушающих дитерпеновые гликозиды. Массовая доля компонентов химического состава стевии представлена в табл. 4.3 (И. Б. Красина, Е. П. Корнева, 2009).

Таблица 4.3 – Химический состав сухих листьев стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

| Наименование показателя | Массовая доля компонентов, % |
|-------------------------|------------------------------|
| Влага                   | 10,0–11,0                    |
| Белки                   | 9,40–10,70                   |
| Липиды                  | 0,50–1,90                    |
| Углеводы                | 26,58–28,19                  |
| <i>В том числе</i>      |                              |
| Моносахариды            | 0,82–1,14                    |
| Дисахариды              | 0,61–1,40                    |
| Крахмал                 | 1,57–1,73                    |
| Пищевые волокна         | 23,58–23,92                  |
| Экстрактивные вещества  | 37,70–38,10                  |
| <i>В том числе</i>      |                              |
| Дитерпеновые гликозиды  | 16,80–17,20                  |
| Минеральные вещества    | 8,37–8,75                    |

В качестве белковой составляющей КРК использовали желатин различного происхождения. Во-первых, пищевой традиционный желатин животного происхождения марки П-19 по ГОСТ 11293. Для эксперимента выбрали порошкообразный образец пищевого желатина марки П-19 (ОАО «Можелит», Республика Беларусь). Во-вторых, рыбный желатин, потребительские свойства которого представлены в гл. 3 настоящего исследования. Отмечают наличие специфического запаха у образца пищевого желатина животного происхождения, что может ограничивать его применение в пищевой продукции, в особенности для кондитерских желированных изделий.

Полисахаридная часть КРК представлена пищевым агаром, качество которого соответствует требованиям ГОСТ 16280.

Лимонную кислоту в желированные десерты вводили с целью создания натурального вкусоароматического профиля сладкого блюда. Этому способствует более мягкий вкус и наибольшая инверсионная способность лимонной кислоты, по сравнению с другими пищевыми кислотами. К тому же, лимонная кислота повышает биологическую ценность конечных продуктов и предохраняет их от засахаривания и высыхания (А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, 2007). Пищевая лимонная кислота соответствует требованиям ГОСТ 31726.

Необходимым ингредиентом всех кондитерских изделий, в частности, сладких желированных блюд, является вода. Химизм гидратной воды и её содержание в продукции предопределяет реологические характеристики изделий, которые, в свою очередь, фактически определяют тактильные свойства пищевой продукции. Так, повышенное содержание воды приводит к образованию слабого желе, при пониженном – происходит быстрое застуднение, конси-

стенция студня плотная, что негативно отражается на флейворе продукта, а также на отливке и формовании изделий.

При разработке технологии новой пищевой продукции за основу взяли традиционную технологическую схему приготовления сладких желированных блюд (рис. 4.2). Она включает в себя предварительную обработку растительного сырья, подготовку сиропа, порционирование, охлаждение для застывания и студнеобразования. При этом осуществляется предварительная подготовка желатина путём добавления охлаждённой кипячёной воды и последующего набухания и растворения желатина в течение 1–1,5 ч для увеличения в объёме и массе желатина в 6–8 раз, и образования растворов, способных к желированию при охлаждении [122, 123].

Для достижения эффективного желирующего эффекта сладкое блюдо охлаждают в холодильнике при температуре от 0 до 8 °С в течение 1,5–2 ч для застывания. Необходимо учитывать, что студнеобразование протекает не мгновенно, а в течение определённого времени, необходимого для образования сетчатых структур макромолекул в системах, поэтому желе оставляют на холоде. В случае быстрого охлаждения раствора студни получаются слабыми из-за отсутствия прочного внутреннего каркаса. Поэтому желе, разлитое в формы, предварительно выдерживают при температуре, близкой к студнеобразованию, а затем охлаждают для окончательного застывания.

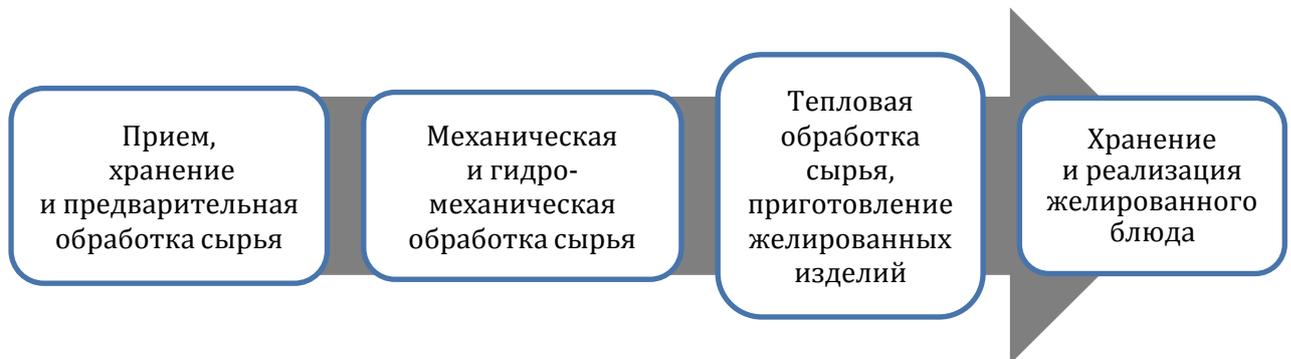


Рисунок 4.2 - Традиционная схема приготовления сладких желированных блюд

Технология желейного продукта с использованием желатина не предусматривает длительного высокотемпературного воздействия более 80 °С и выше на растворы, т.к. это приводит к снижению студнеобразующей способности. К тому же, с повышением температуры застудневание растворов желатина затрудняется. Влияние температуры на процесс студнеобразования объясняется тем, что нагревание усиливает тепловые движения макромолекул белка и ослабляет связи между ними.

Таким образом, разработка рецептур и технологии низкокалорийных сладких желированных блюд основывается на следующих принципах:

- изделия должны иметь низкое содержание сахара, что позволит отнести разработанную продукцию к низкокалорийной и придать отличительные признаки продукции здорового питания;
- изделия должны иметь высокие сенсорные показатели, хорошую формоустойчивость и высокую скорость студнеобразования.

#### 4.2 Сенсорная методика оценки сладких желированных блюд с заданными потребительскими свойствами

В условиях высокой конкуренции потребительская оценка продукта с заданными свойствами играет решающую роль в продвижении и продажах продукта. Благодаря высоким вкусовым достоинствам сладких желированных блюд наиболее важными при контроле их качества являются органолептические показатели, определяемые при помощи современных научно обоснованных методов.

Для всесторонней сенсорной оценки органолептических свойств экспериментальных образцов желированных блюд использовали дескрипторно-профильный дегустационный метод анализа с учётом методических рекомендаций (Кантаре и др., 2003; Т. Г. Родина, 2004; Н. В. Заворохина, 2008; Матисон, 2010; О. В. Чугунова, 2012). Использование данного метода актуально при формировании потребительских свойств новых продуктов (О. В. Чугунова, 2012). Дескрипторно-профильный метод позволяет оценить совокупность органолептических признаков с использованием предварительно выбранных дескрипторов, оцениваемых в баллах и графически расположенных на схеме, называемой профилем продукта. Этот метод позволяет установить характерные нюансы признаков, их интенсивность и порядок проявления оттенков. Использование данной методики регламентировано ГОСТ ISO 8587, ГОСТ ISO 13299 [69, 76, 77, 145].

Для создания вкусоароматических и текстурных моделей желированных сладких блюд на основе плодово-ягодного сырья разработали целевые дескрипторы и комплексные графические профили на их основе, учитывающие использование ягодного сырья, низкое содержание сахара и сенсорные характеристики нетрадиционных ингредиентов. Интенсивность проявления дескриптора выражали баллами в соответствии со следующей шкалой: 5 – очень сильная интенсивность; 4 – сильная интенсивность; 3 – умеренная интенсивность; 2 – слабая интенсив-

ность; 1 – едва ощущаемая или узнаваемая интенсивность. Промежуточные значения 4,5; 3,5; 2,5; 1,5; 0,5 определяли исходя из степени выраженности специального ощущения. На основе указанных дескрипторов составляли балльные шкалы с рейтинговыми оценками и регламентацией снижения балльной оценки за выявленные дефекты и недостатки. Полученные модели использовали для проведения квалитметрической оценки качества разработанной продукции. Вариации разрабатываемого продукта сравнивались относительно друг друга с последующим выбором рецептуры, получившей максимальную оценку дегустаторов.

Для низкокалорийных сладких желированных блюд использовали метод парного сравнения по ГОСТ Р 53161-2008, представляющий собой классификационный тест и позволяющий выявить различие или подобие между образцами продукта по интенсивности сенсорных характеристик: формоудерживающая способность и флейвор.

Квалитметрическую оценку качества разработанной продукции проводили с использованием основных приёмов математико-статистического анализа, позволяющих количественно оценить потребительские свойства и показатели качества продукции (М. И. Лифиц, 2009, М. П. Могильный, Т. В. Шленская, 2013) [80, 87, 94, 149].

Для проведения комплексной квалитметрической оценки продукта использовали следующую группировку потребительских свойств и показателей:

- А – свойства, характеризующие безопасность пищевого продукта;
- Б – свойства, характеризующие органолептическое восприятие продукта;
- В – свойства, определяющие реологическое и тактильное восприятие продукта;
- Г – свойства, определяющие пищевую и энергетическую ценность продукта.

Указанные группы потребительских свойств оценивали по предварительно выбранным показателям. Для сравнительной оценки качества выбранные показатели в рамках одной математической модели представляли в сопоставимых единицах и рассчитывали относительное значение показателя качества (4.1). При этом учитывали значимость оцениваемых показателей экспертным методом и определяли коэффициенты весомости (4.2). Результатом квалитметрической оценки являлось определение комплексного показателя качества продукции (4.3) и уровня качества. Для перевода характеристик продукции в числовые значения применяли балльные шкалы с указанием причин снижения балльных оценок. Комплексный показатель потребительских свойств и показателей качества продукции характеризует полезность товара.

$$k_i = \frac{P_i^n}{P_i^{\text{эт}}}, \quad (4.1)$$

где  $k_i$  – безразмерное значение  $i$ -го показателя качества продукции;  $P_i^n$  – фактическое значение  $i$ -го показателя качества продукции;  $P_i^{\text{эт}}$  – эталонное значение  $i$ -го показателя качества продукции.

В зависимости от величины отклонения  $\Delta P_i$ , значение  $k_i$  изменяется в пределах  $0 \leq k_i \leq 1$ :

$$m_i = \sum_{i=1}^R a_{ij} \div \sum_{i=1}^R \sum_{i=1}^z a_{ij}, \quad (4.2)$$

где  $m_i$  – коэффициент весомости;  $a_{ij}$  – ранг  $i$ -го показателя качества  $j$ -го эксперта;  $z$  – количество показателей качества;  $R$  – количество экспертов.

Расчёт комплексного показателя качества и потребительских свойств пищевого продукта осуществляется по обобщенному выражению:

$$K = M_{Ai} \left[ M_b \sum_{i=1}^z m_{bi} k_{bi} + M_c \sum_{i=1}^g m_{ci} k_{ci} + M_d \sum_{i=1}^l m_{di} k_{di} \right], \quad (4.3)$$

где  $K$  – комплексный показатель качества потребительских свойств и показателей;  $M_{Ai}$  – коэффициент, характеризующий безопасность пищевого продукта;  $M_b$ ,  $M_c$ ,  $M_d$  – коэффициенты весомости соответствующих групп потребительских свойств;  $k_{bi}$ ,  $k_{ci}$ ,  $k_{di}$  – относительное значение  $i$ -го показателя группы потребительских свойств товара;  $m_{bi}$ ,  $m_{ci}$ ,  $m_{di}$  – внутригрупповые коэффициенты весомости соответствующих  $i$ -х показателей;  $z$ ,  $g$ ,  $l$  – количество показателей качества, характеризующих соответствующее потребительское свойство.

Для оценки сладких желированных блюд на основе плодово-ягодного сырья использовали рейтинговый метод оценки качества, в рамках которого разработали балльные шкалы с рейтинговыми оценками (табл. 4.4). В случае обнаружения недостатков и дефектов оцениваемых желированных сладких блюд проводили регламентированное снижение максимально возможного балла в соответствии с разработанными рекомендациями (табл. 4.5).

При разработке балльных шкал и проведении сенсорного анализа использовали стандартные термины и методики по ГОСТ ISO 5492 и ГОСТ 31986. Рецептура образца, получившего наибольшую оценку, использовалась как основа рецептуры разрабатываемых изделий.

Для характеристики реологических свойств сладких желированных блюд разработали балльную шкалу показателей текстуры (табл. 4.6) с учётом методики органолептического анализа текстуры желированного блюда (ГОСТ ISO 5492; Т. Г. Родина, 2004) (приложение Е).

Таблица 4.4 – Балльная шкала органолептической оценки железированных сладких блюд на основе плодово-ягодного сырья

| Наименование показателя | Значения показателей качества и их характеристика, баллы   |   |   |  |   |
|-------------------------|--|---|---|--|---|
|                         | 5<br>(отлично)   | 4<br>(хорошо)   | 3<br>(удовлетворительно)  | 2  | 1   |
|                         | Стандартная продукция  |   |   | Нестандартная продукция  |   |
| Внешний вид             | Аккуратное оформление блюда, форма правильная и отличается стабильностью, без деформационных трещин, без грубого затвердевания на боковых гранях. Поверхность желе прозрачная, глянцевая блестящая, без помутнения, с чётким и равномерным текстурным распределением цельных кусочков плодово-ягодного сырья. Отсутствие посторонних включений | Аккуратное оформление блюда, форма правильная, без грубых деформационных изменений. Поверхность желе прозрачная, без помутнения, с равномерным распределением цельных кусочков плодово-ягодного сырья. Отсутствие посторонних включений | Удовлетворительное оформление блюда, форма правильная, но нестабильная. Поверхность желе с незначительным помутнением и взвешенными частичками, со следами подсыхания, с равномерным распределением кусочков плодово-ягодного сырья | Небрежное оформление блюда. Несоответствие и отсутствие формоудерживающей способности железированного продукта. Желе непрозрачное, с помутнением, кусочки плодово-ягодного сырья распределены неравномерно | Небрежное оформление блюда, нестабильная форма, наличие грубых трещин и деформационных изменений. Желе непрозрачное, с помутнением, кусочки плодово-ягодного сырья распределены неравномерно и деформированы, с посторонними включениями (например, кусочками желатина) |
| Цвет                    | Цвет интенсивно выраженный и однородный по всей массе, равномерно насыщенный, основной тон и оттенки равномерные и обусловлены растительными пигментами плодово-ягодного сырья   | Цвет выраженный и однородный по всей массе, основной тон и оттенки равномерные и обусловлены растительными пигментами плодово-ягодного сырья  | Слабый основной цвет, равномерный по всей массе, обусловленный растительными пигментами плодово-ягодного сырья  | Цвет тусклый и бледный, неравномерный по всей массе, имеются незначительные отклонения основного цвета от типичного для плодово-ягодного сырья   | Основной цвет неоднородный и неравномерный по всей массе, имеются значительные отклонения основного цвета от типичного для плодово-ягодного сырья   |
| Запах                   | Запах интенсивный, приятный и натуральный, гармоничный, с тонким и лёгким ароматом плодово-ягодного сырья, свойственным рецептурным компонентам. Без посторонних запахов   | Запах приятный и натуральный, с запахом плодово-ягодного сырья, свойственным рецептурным компонентам. Без посторонних запахов.  | Запах слабый, выраженный, негармоничный и «плоский», но свойственный данному виду продукции и используемым рецептурным компонентам  | Запах нетипичный для используемого плодово-ягодного сырья. С присутствием посторонних запахов (например, терпкий травяной запах солодки)   | Запах несвойственный данному виду продукции, с ярко выраженными посторонними запахами   |

Продолжение таблицы 4.4

| Наименование показателя | Значения показателей качества и их характеристика, баллы   |  |  |   |  |
|-------------------------|--|--|--|---|--|
|                         | 5<br>(отлично)   | 4<br>(хорошо)  | 3<br>(удовлетворительно)   | 2   | 1  |
|                         | Стандартная продукция  |  |  | Нестандартная продукция   |  |
| Вкус                    | Вкус базовый сладкий, гармонично приятный, натуральный, ярко выраженный, без терпкости, горечи, кислотности. Вкус, свойственный используемому плодово-ягодному сырью. Отсутствуют специфические посторонние привкусы (например, «травянистый привкус солодки», «горьковатый лакричный привкус» и др.)  | Вкус базовый сладкий, приятный, натуральный, свойственный используемому плодово-ягодному сырью, без терпкости, горечи, кислотности. Отсутствуют посторонние привкусы.  | Вкус базовый сладкий слабо-выраженный, «плоский» и негармоничный, может быть приятно сладким или малосладким. Допускается легкий специфический травяной оттенок стевии.  | Вкус ненатуральный, невыраженный. Может иметь незначительную горечь, терпкость, кислотность. Имеются слабовыраженные специфические посторонние привкусы   | Вкус, несвойственный данному виду продукции. Может иметь отличия от базового сладкого вкуса (горечь, терпкость, кислотность). С ярковыраженными посторонними специфическими привкусами   |
| Послевкусие             | Очень приятное, свежее, натуральное, ярковыраженное и продолжительное. Без посторонних порочащих привкусов и запахов   | Приятное, свежее, натуральное, продолжительное. Без посторонних порочащих привкусов и запахов  | Приятное, но слабое и непродолжительное. Без посторонних порочащих привкусов и запахов   | Невыраженное и «плоское». Без посторонних порочащих привкусов и запахов.  | Несвойственное данному виду продукции, с остаточным ощущением посторонних порочащих привкусов и запахов  |
| Текстура                | Равномерно плотная и упругая, эластичная студнеобразная масса, формоустойчивая. При надавливании восстанавливает форму быстро и без разрывов. Консистенция негрубая и нерезинообразная, с оптимальной нежной лёгкостью проглатывания и пережевываемостью, обладающая высоким уровнем клейкости, без выраженной липкости и влажности, с оптимальным флейвором | Равномерная застывшая студнеобразная масса, упругая, формоустойчивая. При надавливании восстанавливает форму без разрывов. Консистенция – негрубая и нерезинообразная. С относительно легкой проглатываемостью и пережевываемостью, без липкости и влажности. Может иметь нечётко очерченные грани на изломе | Студнеобразная масса, с пониженной формоустойчивостью (частично сохраняющая свою форму при извлечении из тары, частично прилипающая к стенкам тары, имеет неясно очерченные грани на изломе). Консистенция продукта – плотная, но неупругая и неэластичная. Без нежной пережевываемости и лёгкости проглатывания | Студнеобразная масса с низкой формоустойчивостью (не сохраняющая свою форму при извлечении из тары). Консистенция продукта – жесткая и грубая, липкая и вязкая. При надавливании восстанавливает свою форму с разрывами | Неравномерная железная масса неформоустойчивая (незастывшая железная масса). Консистенция продукта также может быть очень жесткой, грубой и резинообразной, требующая продолжительного жевания, с очень липкой и вязкой консистенцией. При надавливании восстанавливает свою форму с разрывами |

Таблица 4.5 – Регламентация снижения балльной оценки за выявленные дефекты и недостатки

| Наименование органолептических показателей | Недостатки и дефекты  | Снижение оценки в баллах для данного блюда |
|--|---|--|
| Внешний вид:<br>Оформление                 | – небрежное оформление изделия  | 1,0  |
|  | – несоблюдение соотношения основных компонентов в изделии   | 3,0  |
| Форма                                      | – несоответствие формы (для формованных изделий), без изменения массы                                     | 1,0  |
|  | – несоответствие формы (для формованных изделий), приведшее к изменению массы                             | 2,0  |
|  | – наличие деформационных изменений (трещины, грубое затвердевание на боковых гранях)                      | 2,0  |
|  | – сладкие блюда не держат форму   | 3,0  |
| Состояние поверхности                      | – наличие трещин  | 1,0  |
|  | – подсыхание поверхности изделия  | 1,0  |
|  | – нарушение целостности поверхности   | 2,0  |
| Однородность                               | – наличие взвешенных частичек   | 1,0  |
|  | – наличие помутнения желе   | 2,0  |
|  | – неравномерное текстурное распределение кусочков плодово-ягодного сырья                                  | 2,0  |
|  | – наличие деформированных кусочков плодово-ягодного сырья   | 2,0  |
| Цвет                                       | – наличие посторонних включений   | 3,0  |
|  | – основной цвет ненасыщенный и невыраженный («тусклый, слабый и бледный») по всей массе                   | 2,0  |
|  | – цвет неоднородный по всей массе   | 2,0  |
|  | – цвет неравномерный по всей массе  | 2,0  |
| Запах                                      | – цвет нетипичный для компонентов, предусмотренных рецептурой   | 3,0  |
|  | – слабовыраженный, с заметным преобладанием одного компонента   | 1,0  |
|  | – негармоничный, плоский и невыраженный для натурального используемого плодово-ягодного сырья             | 1,5  |
|  | – наличие оттенков терпкого травяного запаха (солодки)  | 2,5  |
| Вкус                                       | – нетипичный, не свойственный данному виду продукции, наличие ярковыраженных посторонних запахов          | 3,0  |
|  | – слабовыраженный вкус натурального плодово-ягодного сырья  | 1,0  |
|  | – слабовыраженный, «плоский» и негармоничный, наличие легких специфических травяных оттенков вкуса стевии | 2,0  |
|  | – приторная сладость или малосладкий, с выраженной горечью, терпкостью, кислотностью                      | 2,0  |
|  | – ярковыраженные посторонние привкусы (горьковатый лакричный привкус, терпкий привкус солодки)            | 3,0  |
|  | – невыраженный, плоский, ненатуральный, посторонний, не свойственный данному виду продукции               | 3,0  |
|  | – пониженная выраженность вкусоароматического профиля (флейвора) продукта                                 | 2,0  |
| Послевкусие                                | – ненатуральное и непродолжительное   | 3,0  |
|  | – наличие посторонних порочащих привкусов и запахов, не свойственных данному виду продукции               | 3,0  |

Продолжение таблицы 4.5

| Наименование органолептических показателей          | Недостатки и дефекты  | Снижение оценки в баллах для данного блюда |
|---|---|--|
| Текстура  | – консистенция неупругая и неэластичная                           | 1,0  |
|   | – нечетко очерченные грани при разрезании ножом                   | 1,0  |
|   | – студнеобразная масса с пониженной формоустойчивостью            | 2,0  |
|   | – частичное сохранение формы изделия при извлечении из тары       | 2,0  |
|   | – неоптимальное слипание частиц, пережевываемость и проглатывание | 2,0  |
|   | – липкая и влажная консистенция                                   | 2,0  |
|   | – неравномерная студнеобразная масса с низкой формоустойчивостью  | 3,0  |
|   | – твёрдая, жёсткая, грубая, резинообразная                        | 3,0  |
| – восстановление формы с разрывами при надавливании | 3,0   |  |

Таблица 4.6 – Балльная шкала органолептической оценки текстуры желированного блюда

| Наименование показателей | Значения показателей текстуры продукта и их характеристика, баллы   |   |  |  |   |
|--------------------------|---|---|--|--|---|
|                          | 5<br>(отлично)  | 4<br>(хорошо)   | 3<br>(удовлетворительно)   | 2  | 1 |
|                          |   |   |  | неудовлетворительно  |   |
| Стандартная продукция    |   |   |  | Нестандартная продукция  |   |
| Твёрдость                | <i>Оптимальная и умеренная</i> степень твёрдости, при нажиме на продукт является плотным и компактным в поперечном сечении  | <i>Умеренная</i> степень твёрдости, при нажиме на продукт является плотным в поперечном сечении   | Продукт имеет <i>удовлетворительную</i> степень твёрдости  | <i>Грубая твёрдость и жёсткость</i> продукта, необходимы значительные усилия для его деформации и проникновения в структуру  |   |
| Слипание частиц          | Продукт имеет <i>оптимальную степень</i> деформации вещества перед откусыванием, легкость проглатывания и пережевываемость ( <i>нежная консистенция</i> ), обладает высоким уровнем клейкости (желатинообразный), без выраженной липкости | Продукт имеет <i>относительно лёгкую</i> проглатываемость, желатинообразный, необходимо больше усилий для измельчения продукта при пережевывании, без выраженной липкости продукта (на небе, на губах, на зубах, на самом продукте) | Продукт имеет <i>удовлетворительное</i> сцепление частиц, требует <i>продолжительного жевания, значительных усилий</i> для разделения кусочков продукта языком           | <i>Резинообразная</i> консистенция, с высокой степенью пережевываемости ( <i>жёсткой</i> ), с <i>очень липкой и вязкой консистенцией</i> , требует значительных усилий для удаления и разделения продукта (на небе, на губах, на зубах, на самом продукте) |   |
| Эластичность             | Равномерно плотная и упругая, эластичная студнеобразная масса, формоустойчивая, с высокой пластичностью и нежностью» продукта. При надавливании восстанавливает форму быстро и без разрывов   | Плотная и упругая студнеобразная масса, формоустойчивая, пластичная. При надавливании восстанавливает форму быстро и без разрывов   | Выраженная упругость и пониженная пластичность и нежность» продукта, студнеобразная масса с пониженной формоустойчивостью, имеет удовлетворительную степень эластичности | Эластичность отсутствует, <i>ярковыраженная</i> упругость и <i>пониженная</i> пластичность, при надавливании восстанавливает свою форму с разрывами, отсутствует стабильность формы  |   |

Продолжение таблицы 4.6

| Наименование показателей | Значения показателей текстуры продукта и их характеристика, баллы   |   |  |   |  |
|--------------------------|---|---|--|---|--|
|                          | 5<br>(отлично)  | 4<br>(хорошо)   | 3<br>(удовлетворительно)   | 2   |  |
|                          |   |   |  | 1<br>неудовлетворительно  |  |
| Стандартная продукция    |   |   |  | Нестандартная продукция   |  |
| Влажность                | <i>Оптимальная и очень приятная</i> влажность, поверхность продукта с умеренной степенью влажности, не сухая, без избыточного выделения влаги, без «мокроты» и «водянистости» | <i>Приятная</i> влажность, поверхность продукта со слабой степенью влажности, не сухая, без избыточного выделения влаги, без «мокроты» и «водянистости» | Поверхность продукта со слабой степенью влажности, повышенная сухость поверхности, без избыточного выделения влаги, без «мокроты» и «водянистости» | Имеется избыточное выделение продуктом влаги и продукт имеет высокую степень влажности («мокрый» и «водянистый»)    |  |
| Флейвор                  | <i>Ярковыраженный и гармоничный</i> , типичный для используемых рецептурных компонентов   | <i>Выраженный</i> , типичный для используемых рецептурных компонентов   | <i>Слабовыраженный</i> , типичный для используемых рецептурных компонентов   | Постороннее комплексное ощущение в полости рта, вызываемое нетипичным вкусом, запахом и текстурой пищевого продукта |  |

Параметры текстуры сладкого желеобразного блюда в общем можно представить следующими группами:

- механическими, характеризующими реакцию продукта на давление (твёрдость, эластичность, упругость, слипание частиц и др.);
- геометрическими, зависящими от макроструктуры продукта и определяемыми формой и размерами частиц (плотность, тяжесть и др.);
- поверхностными характеристиками, связанными с ощущениями, обусловленными присутствием воды в продукте (влажность).

При характеристике механических параметров текстуры сладких желеобразных блюд установлено, что повышенная упругость негативно отражается на консистенции продукта и приводит к эффекту резинообразной консистенции, при этом выраженная пластичность соответствует нежной консистенции желеобразного продукта.

Всё сказанное позволяет сделать вывод, что при сенсорном анализе желеобразной продукции целесообразно использование комплексного подхода с применением различных методик органолептического анализа, таких как дескрипторно-профильный дегустационный метод анализа, классификационный тест парного сравнения по ГОСТ Р 53161-2008 и комплексная квалитетическая оценка потребительских свойств и показателей качества продукта.

### 4.3 Формирование потребительских свойств низкокалорийных сладких желированных блюд

#### 4.3.1 Влияние стевии на сенсорные характеристики продукта

Одной из основных проблем, связанных с органолептическими показателями качества сладких блюд с использованием стевии медовой, являются возникающие вкусоароматические пороки, обусловленные специфическими сенсорными характеристиками известного подсластителя. Поэтому целесообразно осуществлять подбор дозировки стевии, при которой данные пороки будут минимально выражены.

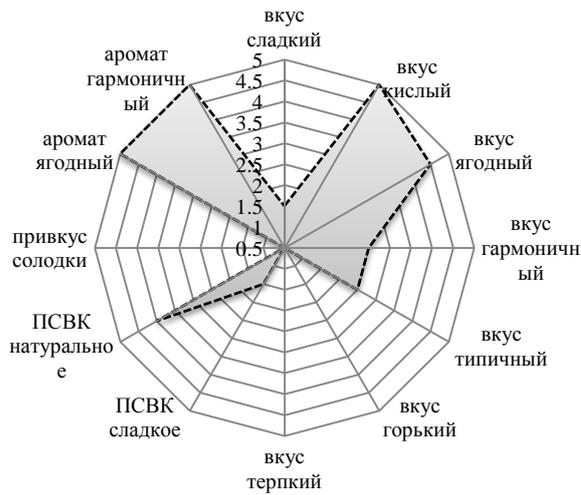
С целью определения рациональной дозировки подсластителя приготовили образцы, в которых варьировали совместимость сенсорных характеристик базового плодово-ягодного сырья и стевии медовой. Выбор осуществляли посредством анализа образцов вкусоароматических профилей разрабатываемого блюда с добавлением стевии медовой в разных концентрациях.

Отработку дозировки стевии проводили на уровне раствора, предварительно подготовленного по контрольной рецептуре желе (табл. 4.1), из состава которого был исключён традиционный сахар. Были подготовлены четыре образца с содержанием стевии в следующем соотношении: образец № 1 – 0,1 %, образец № 2 – 0,2 %, образец № 3 – 0,3 %, образец № 4 – 0,4 %.

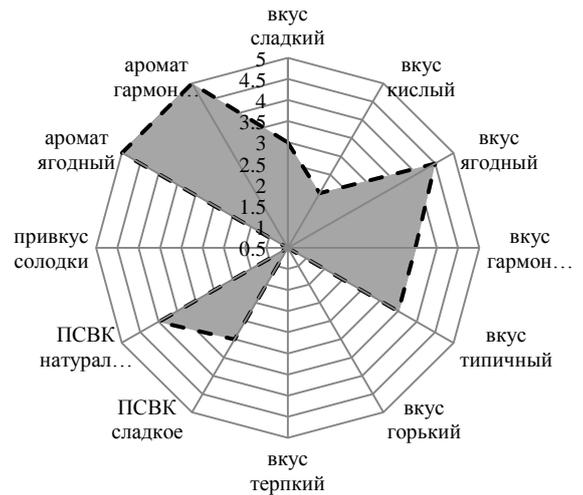
Сравнительный анализ экспериментальных образцов осуществляли дескрипторно-профильным методом по трём профилям: вкусу, запаху, послевкусию (табл. 4.7, рис. 4.3).

Таблица 4.7 – Профили и дескрипторы желированных блюд при выборе дозировки стевии

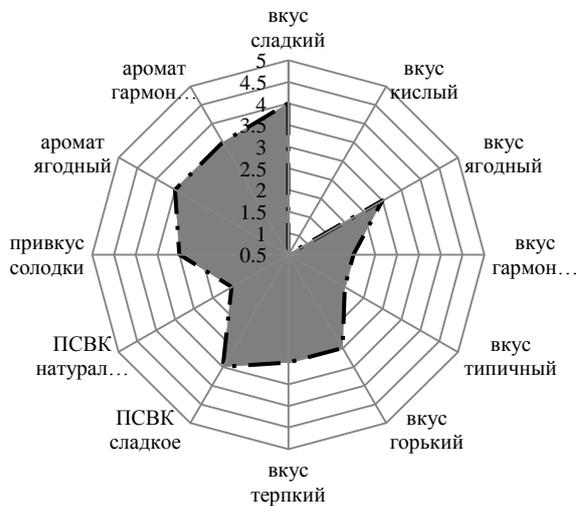
| <b>Профиль</b>     | <b>Дескрипторы</b>  |
|--------------------|---|
| Вкус               | Сладкий, кислый, ягодный, гармоничный, типичный, горький, терпкий |
| Запах              | Аромат ягодный, аромат гармоничный                                |
| Послевкусие (ПСВК) | Сладкое, натуральное, привкус солодки                             |



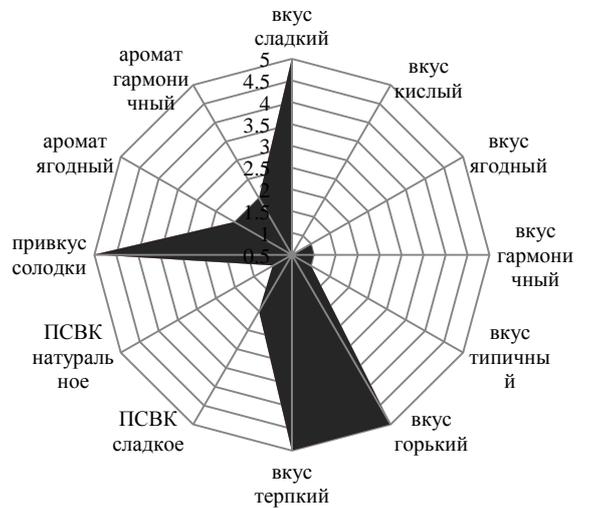
Образец № 1 – стевия 0,1 %



Образец № 2 – стевия 0,2 %



Образец № 3 – стевия 0,3 %



Образец № 4 - стевия 0,4 %

Рисунок 4.3 - Вкусоароматические профили сладких желированных блюд с различной дозировкой стевии

Экспериментальный образец № 1 отличается высокой интенсивностью дескрипторов, характеризующих натуральные ягодные вкусоароматические свойства, при этом специфические травяные пороки стевии не выражены. Обращает на себя внимание выраженность пороков вкуса – отсутствие типичной и гармоничной сладости, интенсивный кислый вкус, обусловленный кислотностью растительного сырья. Всё это свидетельствует о недостаточной концентрации подсластителя и не способствует созданию приятного и сладкого послевкуся.

При введении стевии в дозировке 0,2 % отмечают повышение сладости продукта по сравнению с образцом № 1, тем самым способствуя созданию более типичного и гармонич-

ного вкуса сладкого продукта. Происходит постепенный переход от выраженного кислого вкуса к приятной и гармоничной кислинке. При этом интенсивность дескрипторов, характеризующих натуральные ягодные вкусоароматические свойства, остаются также на высоком уровне, вкусовые травяные пороки стевии интенсивно не выражены.

При дозировке стевии 0,3 % (образец № 3) наряду с увеличением сладости продукта отмечают проявление вкусовых травяных пороков стевии, выраженных в виде горького и терпкого вкуса, с горьким лакричным привкусом с перекрытием и снижением натуральной гармоничной и типичной сладости.

Экспериментальный образец № 4 с дозировкой стевии 0,4 % отличается ухудшением гармоничности и натуральности ароматических дескрипторов, ярко выражена приторная сладость вкуса, интенсивно проявляющаяся наряду с горечью и терпкостью. Таким образом, дальнейшее увеличение содержания стевии медовой нецелесообразно из-за интенсивной выраженности вкусоароматических пороков.

Полученные результаты свидетельствуют, что введение стевии медовой в качестве натурального подсластителя в дозировке 0,2 % не ухудшает сенсорное восприятие продукта.

В результате сравнительного анализа профилограмм (рис. 4.3) была установлена рациональная дозировка стевии 0,2 %, при которой не выражены травянистые порочащие привкусы и запахи и установлена хорошая сочетаемость стевии медовой с используемым растительным сырьём. Но, учитывая пониженные баллы сенсорной оценки по степени сладости продукта, для создания базового типичного сладкого и гармоничного вкуса желированного десерта, привычного для большинства потребителей, целесообразно дополнительное введение традиционной сахарозы.

#### 4.3.2 Влияние содержания сахара на вкусоароматические профилограммы и квалитетическая оценка продукта

Исследования по выбору дозировки подсластителя подтверждают целесообразность использования стевии медовой в желированном блюде, но указывают на необходимость введения сахара для более интенсивного выражения базового органолептического показателя – сладкого вкуса. Учитывая низкокалорийную направленность разрабатываемого блюда, провели исследования по снижению количества сахара, установленного в традиционной рецептуре желе, и под-

бору его рациональной дозировки. На основе контрольной рецептуры желе (табл. 4.1) разработали линейку образцов желированных блюд с добавлением стевии в установленной концентрации (0,2 %) и варьирования дозировок сахара с учётом свойств сырья.

Уменьшение сахара в рецептуре производили поэтапно с последовательным снижением на 1/2 (7 %), 1/4 (3,5 %) и 1/5 (2,8 %) (образец № 2, образец № 3, образец № 4 соответственно) от контрольного количества сахара. В процессе эксперимента также были подготовлены: образец № 1 – желированное блюдо по контрольной рецептуре; образец № 5 – желированное блюдо со стевией без добавления традиционной сахарозы.

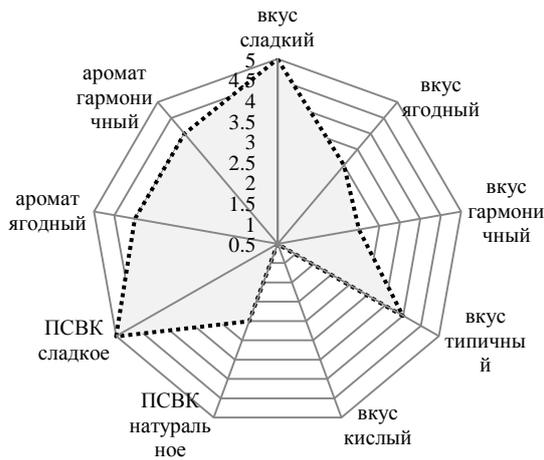
Сравнительный анализ образцов осуществляли дескрипторно-профильным методом по трем профилям: вкусу, запаху, послевкусию (табл. 4.8). В результате дегустационной оценки были подготовлены диаграммы, изображающие органолептические профили экспериментальных образцов (рис. 4.4).

Таблица 4.8 – Профили и дескрипторы желированных блюд при отработке дозировки сахара

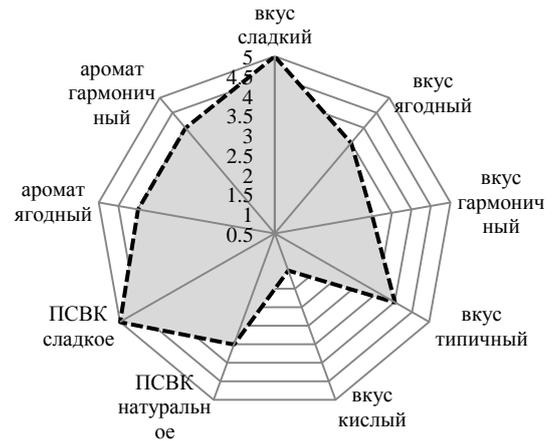
| <b>Профиль</b>     | <b>Дескрипторы</b>                              |
|--------------------|---|
| Вкус               | Сладкий, ягодный, гармоничный, типичный, кислый |
| Запах              | Аромат ягодный, аромат гармоничный              |
| Послевкусие (ПСВК) | Натуральное, сладкое                            |

Экспериментальный образец № 1 показывает интенсивно выраженную сладость во вкусе, которая граничит с приторностью, что снижает общую гармоничность и натуральность вкусоароматических дескрипторов, обусловленных используемым растительным сырьём. Поэтому дополнительным фактором снижения сахара является улучшение его органолептического профиля.

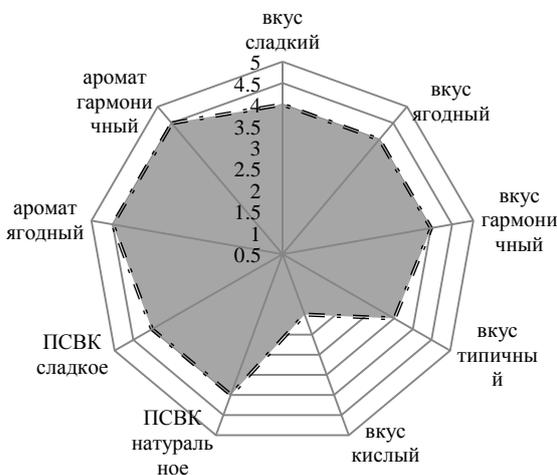
Для экспериментального образца № 2 отмечают улучшение органолептических свойств продукта, выраженное в сохранении типичной сладости, но без интенсивно выраженной приторности во вкусе, что способствует незначительному улучшению гармоничности и натуральности вкусоароматических дескрипторов.



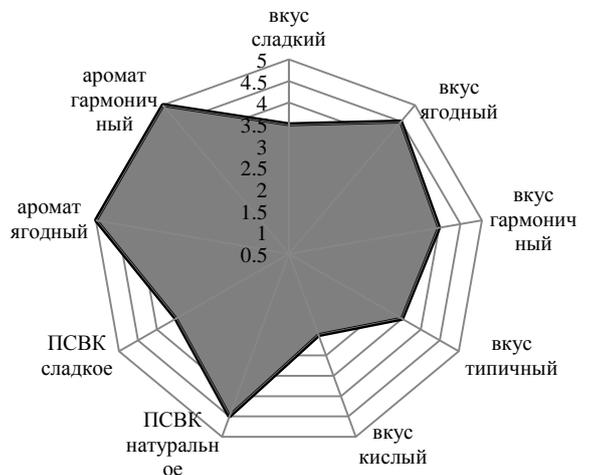
Образец № 1 – традиционное желированное блюдо



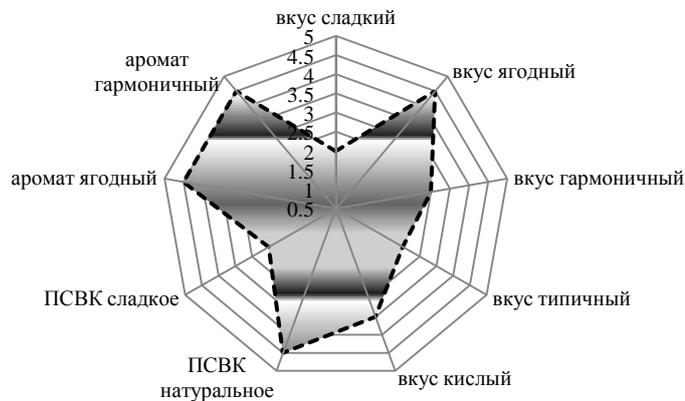
Образец № 2 – уменьшение сахара на 1/2 (7%)



Образец № 3 – уменьшение сахара на 1/4 (3,5%)



Образец № 4 – уменьшение сахара на 1/5 (2,8%)



Образец 5 – со стевией и без сахара

Рисунок 4.4 - Вкусоароматические профили сладких желированных блюд с различной дозировкой сахара

Содержание сахара 3,5 % приводит к снижению интенсивности сладости продукта, при этом кислотность во вкусе не выражена. К тому же, значения вкусоароматических дескрипторов, характеризующих гармоничность и плодово-ягодную натуральность, становятся близки к рациональным.

Учитывая низкокалорийную направленность разрабатываемого блюда, было осуществлено дальнейшее снижение дозировки сахара до 2,8 %. Экспериментальный образец № 4 вызывает уменьшение значения показателя сладкого и типичного вкуса, но при этом отмечают интенсивно выраженный натуральный вкус и аромат используемого растительного сырья, с приятным и свежим послевкусием, т.е. сенсорный профиль является достаточно полным.

Анализ образца № 5 установил, что полностью исключать традиционный сахар из рецептуры блюда нецелесообразно, т. к. это приведёт к ухудшению вкусоароматического профиля продукта.

Результаты описательных вкусоароматических профилей исследуемых образцов коррелируют с результатами квалитетической оценки качества экспериментальных образцов желированных блюд, скорректированных по дозировке сахара. Так, профилограмма комплексной органолептической оценки продукта свидетельствует о пониженном значении для модельного образца № 4 с дозировкой сахара 2,8 % показателя сладкого вкуса, вызываемого традиционными водными растворами сахарозы, по сравнению с контрольным образцом № 1 с традиционной дозировкой сахара (14 %) (рис. 4.5). В то же время для образца № 4 отмечают повышение значения показателя – запах, характеризующего натуральность ароматических дескрипторов.

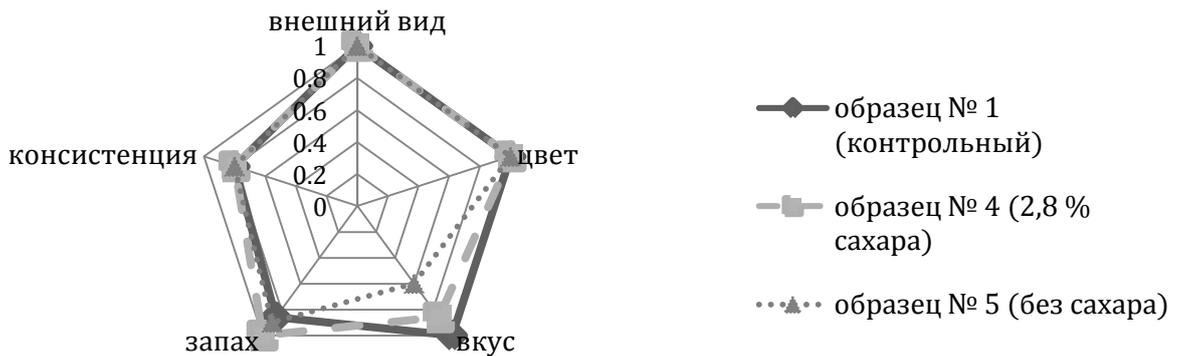


Рисунок 4.5 - Сравнительная профилограмма комплексной органолептической оценки качества сладких желированных блюд, скорректированных по дозировке сахара

Для образца № 4 с дозировкой сахара 2,8 % также отмечают пониженное значение комплексного показателя качества ( $K = 0,908$ ) по сравнению с контрольным образцом ( $K = 0,946$ ), что обусловлено традиционностью сладких потребительских предпочтений (рис. 4.6). При этом,

несмотря на низкое содержание сахара образца № 4, в ходе квалитетической оценки качества установлен его оптимальный уровень качества.

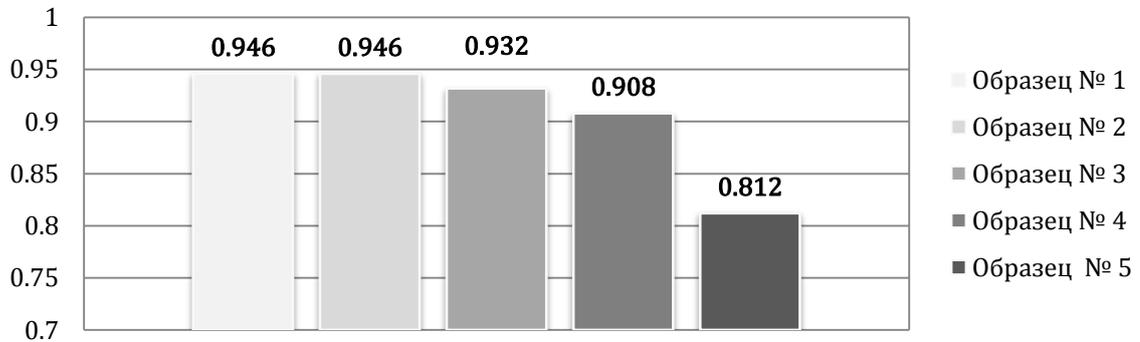


Рисунок 4.6 - Комплексный показатель качества (*K*) экспериментальных образцов желированного десерта

Результаты квалитетической оценки качества подтверждают рациональность дозировки 2,8 %, что позволяет получить сладкое желированное блюдо с достаточно высокими потребительскими свойствами.

Таким образом, с учётом результатов выбора дозировки сахара проект рецептуры низкокалорийного сладкого желированного блюда представлен в табл. 4.9.

Таблица 4.9 – Проект рецептуры сладкого желированного блюда по дозировке сахара

| Наименование сырья | Брутто, г | Нетто, г |
|--------------------|-----------|----------|
| Вишня замороженная | 206       | 196      |
| Вода               | 915       | 915      |
| Сахар              | 28        | 28       |
| Желатин            | 30        | 30       |
| Стевия медовая     | 2         | 2        |
| Лимонная кислота   | 1         | 1        |
| Выход              | –         | 1000     |

Следует отметить, что имеющиеся научные данные о влиянии стевииозидов на структурообразование желейных масс на основе желатина свидетельствует о наличии закономерности замедления структурообразования, снижении пластичности продукта и эффективной вязкости при замене сахара на стевииозид (И. Х. Арсанукаев, Г. О. Магомедов, 2010). С учётом этого факта предполагаемый данный недостаток в пищевой системе можно нивелировать использованием композиционных регуляторов консистенции (КРК).

В заключение отметим, что принятая рецептура подходит для дальнейших исследований, т. к. позволяет получить продукт с высокими потребительскими свойствами и органолептическими показателями качества в виде приятного сладкого вкуса без интенсивно выраженной приторности, с натуральным послевкусием, без выраженных вкусоароматических пороков травяного подсластителя стевии медовой.

#### 4.3.3 Влияние композиционного регулятора консистенции (желатин:агар) на реологические свойства продукта и его квалитметрическая оценка

При дегустационной оценке качества разрабатываемого сладкого желированного блюда отмечают пониженные значения показателей, определяющих консистенцию продукта. К тому же, для желатина отмечают пониженную формоустойчивость и существенную длительность гелеобразования. Следовательно, возникает необходимость в проведении дополнительных исследований по модификации состава и корректировке технологических структурообразующих свойств.

Учитывая теоретические данные, свидетельствующие об эффективности композиционных белково-полисахаридных регуляторов консистенции (РК), обладающих широким комплексом технологических свойств, для сладких желированных блюд целесообразно использование композиционного регулятора консистенции (КРК), где в качестве белковой составляющей выступает желатин, а в качестве полисахаридной составляющей – агар.

За основу эксперимента была взята традиционная норма закладки РК – желатина животного происхождения 3,0 % от массы сырья [117]. Дозировку каждого из РК в КРК определяли с учётом повышения скорости студнеобразования и улучшения реологических свойств.

Следует отметить, что с повышением концентрации агара возрастают и реологические параметры студня, но при этом может произойти ухудшение флейвора продукта. Поэтому животный желатин (в дальнейшем – желатин) и агар в КРК варьировали в следующих дозировках и соотношениях: образец № 2 – (9:1); образец № 3 – (8,7:1,3); образец № 4 – (8,3:1,7), при общем суммарном содержании КРК  $3,0 \pm 0,1$  %. Образец № 1 является контрольным и содержит желатин в количестве 3,0 % от массы сырья (рис. 4.7).

Текстуру сладкого желированного блюда представляют совокупностью реологических свойств и описывают при помощи 14 сенсорных дескрипторов, собранных на текстурных про-

филограммах (табл. 4.10). Сравнительный дескрипторно-профильный анализ экспериментальных образцов представлен на рис. 4.8.

Таблица 4.10 – Тектурный профиль и дескрипторы сладких желированных блюд

| Профиль  | Дескрипторы   |
|----------|---|
| Текстура | Твёрдость, слипание частиц, пережевываемость, клейкость, лёгкость проглатывания, эластичность, упругость, резинообразность, липкость, плотность (тяжесть), влажность, флейвор, формоудерживающая способность, скорость застывания |

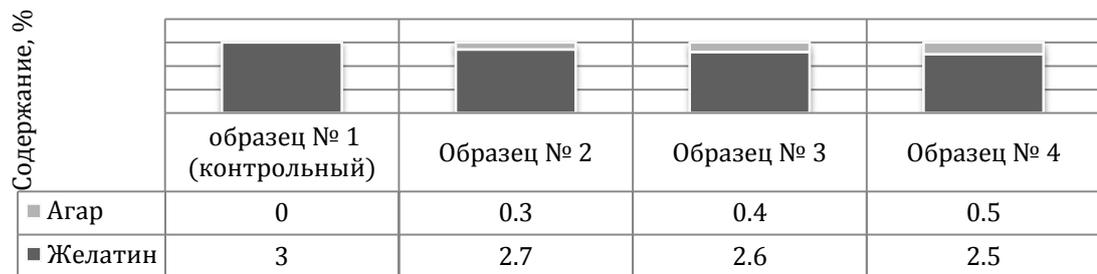


Рисунок 4.7 - Соотношение РК в КРК

Анализ контрольного образца № 1 установил, что при комнатной температуре  $t = (26 \pm 2)$  °С формирование желированного продукта не происходит. Студнеобразование возможно только при охлаждении до температуры  $4 \div 6$  °С в течение 1,5–2 ч, что свидетельствует о существенной длительности процесса структурообразования. Тектурная профилограмма контрольного образца № 1 показывает среднюю степень твердости и плотности продукта, высокую пластичность и нежную консистенцию без эффекта резинообразности, что целом способствует созданию положительного флейвора. Но дескрипторы формоудерживающей способности и скорости застывания желатинового студня имеют низкие значения, что снижает потребительские свойства продукта при использовании в технологии сладких блюд. Таким образом, тектурная профилограмма образца № 1 показывает целесообразность дальнейших разработок.

Следующим этапом было структурирование студня с введением КРК (желатин:агар) в соотношении 9:1 (образец № 2).



Образец № 1 – желатин 3,0 %  
(контрольный)



Образец № 2 – KPK (желатин:агар 9:1)



Образец № 3 – KPK (желатин:агар 8,7:1,3)



Образец № 4 – KPK (желатин:агар 8,3:1,7)

Рисунок 4.8 - Текстурные профили сладких желированных блюд с KPK (желатин:агар) с различным соотношением РК

Для экспериментального образца № 2 отмечают увеличение формоудерживающей способности и скорости застывания, т.к. студнеобразование происходит при охлаждении уже в течение  $\tau = 50-60$  мин в отличие от образца № 1. Скорость восстановления исходных размеров продукта после прекращения нажима свидетельствует об увеличении эластичности продукта, но не приводящая к резинообразности. Остальные текстурные дескрипторы образца № 2 остаются на одном уровне с образцом № 1, в общем, тенденция создания положительного флейвора сохраняется.

Далее КРК (желатин:агар) вводили в соотношении 8,7:1,3 (образец № 3). Для образца № 3 отмечают сохранение тенденции улучшения структурообразующих свойств. В отличие от образца № 2 формирование желированного продукта происходит без охлаждения уже при комнатной температуре  $t = (26 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$  в течение  $\tau = 50\text{--}60$  мин, сформированные студни являются стабильными при данной температуре. При этом отмечают сохранение рациональных параметров текстуры, способствующих созданию гармоничных тактильных ощущений при употреблении продукта. Параметры текстуры при этом выражаются в форме нежной консистенции, высокого уровня эластичности без выраженной резинообразности, без порочащего остаточного обонятельного или вкусового ощущения после удаления текстурного стимула.

Далее дозировку агара в КРК увеличили, соотношение (желатин:агар) составило 8,3:1,7 (образец № 4).

С повышением дозировки агара возросла и формоудерживающая способность, т.к. сформированные студни являются более стабильными при  $t = (26 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ . Но при этом отмечают интенсивную выраженность дескрипторов жёсткости и «тяжёлой» плотности продукта, резинообразности продукта, отмечают снижение значений дескрипторов текстуры, отвечающих за формирование нежной консистенции. Поэтому несмотря на улучшение структурообразующих свойств соотношение желатин:агар – 8,3:1,7 является нецелесообразным из-за ухудшения тактильных ощущений и флейвора продукта. Поэтому следует ограничиться минимальной дозировкой агара, при которой происходит улучшение формообразующих свойств.

Для того чтобы определить, имеется ли заметное различие между экспериментальными образцами по реологическому показателю формоудерживающая способность, использовали классификационный тест парного сравнения по одностороннему критерию по ГОСТ Р 53161-2008. Методология данного теста с указанием принципов, общих условий и порядка проведения испытаний представлена в приложении Ж.

Данный тест показал различие между образцами и большую формоустойчивость продукции при введении КРК желатин:агар в соотношении 8,7:1,3, по сравнению с контрольным образцом № 1, с использованием только желатина при 5 %-м уровне значимости.

Квалиметрическая оценка качества экспериментальных образцов свидетельствует о повышенном значении комплексного показателя качества образца № 3 ( $K = 0,982$ ) с КРК (желатин:агар – 8,7:1,3) по сравнению с контрольным образцом № 1 ( $K = 0,906$ ), структурированным только желатином (рис. 4.9–4.10).

В ходе квалиметрической оценки качества установлено, что КРК (желатин:агар – 8,7:1,3) способствует созданию повышенного уровня качества сладких желированных блюд, что обусловлено повышением структурообразующих свойств и созданием рационального органолептического текстурного профиля продукта.

Эффективность использования КРК (желатин:агар – 8,7:1,3) для сладких желированных блюд подтверждена классификационным тестом парного сравнения по показателю формоустойчивость при 5 %-м уровне значимости и повышенным значением комплексного показателя качества ( $K = 0,982$ ). Таким образом, результаты описательных текстурных профилей продукта и данные метода парного сравнения коррелируют с результатами квалитметрической оценки качества исследуемых образцов.

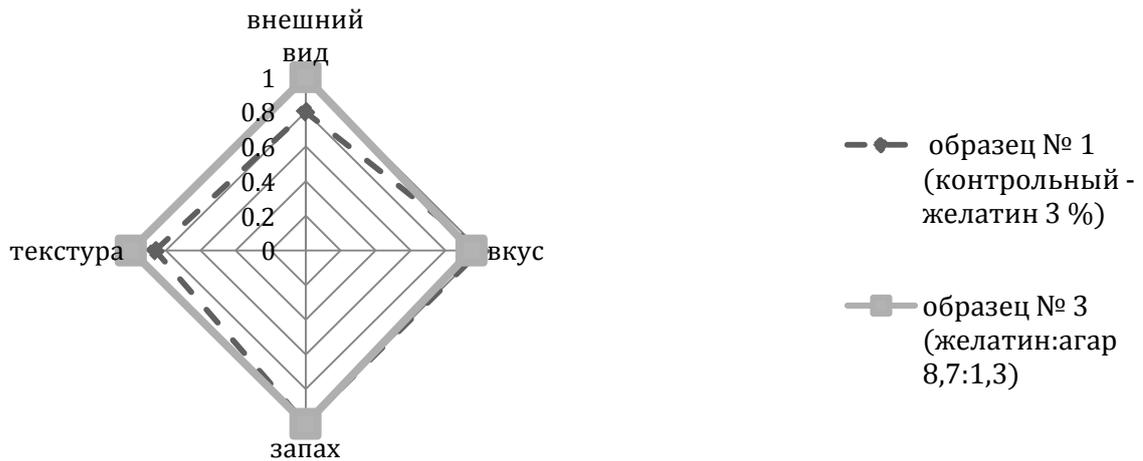


Рисунок 4.9 - Сводная профилограмма комплексной органолептической оценки качества сладких желированных блюд

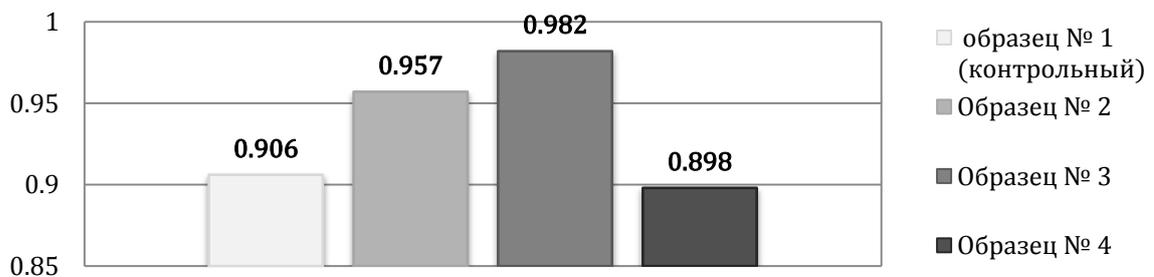


Рисунок 4.10 - Комплексный показатель качества ( $K$ ) сладких желированных блюд

Итак, с учётом результатов выбора КРК (желатин:агар) и определения дозировок РК и установления их рационального соотношения, рецептура сладкого желированного блюда представлена в табл. 4.11.

Таблица 4.11 – Рецептuru сладкого желированного блюда

| Наименование сырья | Брутто, г | Нетто, г |
|--------------------|-----------|----------|
| Вишня замороженная | 206       | 196      |
| Вода               | 915       | 915      |
| Сахар              | 28        | 28       |
| Желатин            | 26        | 26       |
| Агар-агар          | 4         | 4        |
| Стевия медовая     | 2         | 2        |
| Лимонная кислота   | 1         | 1        |
| Выход              | –         | 1000     |

В заключение следует отметить, что КРК (желатин:агар – 8,7:1,3) улучшает реологические и структурообразующие свойства сладких желированных блюд. Введение агара придаёт готовому продукту необходимую прочность студня, а желатин способствует созданию положительного флейвора.

#### 4.3.4 Влияние рыбного желатина на реологические свойства сладких желированных блюд

При исследовании функционально-технологических свойств и показателей качества была установлена отличительная особенность рыбного желатина в виде пониженной температуры плавления студня. Общеизвестно [25, 64, 68, 154, 172], что стабилизирующие свойства желатина можно регулировать путём модификаций, среди которых отмечают эффективность химической модификации желатина при помощи дубителей. Дубление желатина способствует повышению температуры плавления и увеличению прочности желатинового студня, но при этом возможно уменьшение его набухаемости и увеличение хрупкости [25, 64, 68, 106, 154, 172].

В результате проведённых исследований по химической модификации рыбного желатина был установлен дубитель – глутаровый альдегид (ГА), модификация которым приводит к устойчивому повышению температуры плавления более 50 °С, что свидетельствует о наибольшей реакционной способности и эффективном взаимодействии ГА с 10 %-м раствором рыбного желатина. Также были определены дозировки ГА и рациональные соотношения рыбный желатин:ГА – 20:1 и 18:1, при которых происходит формирование непрерывной сетки геля, обла-

дающей повышенными реологическими свойствами, и не выражены органолептические пороки, такие как расслоение желатинового студня, увеличение хрупкости желатинового геля и снижение эластичности.

Следует отметить, что эффективность дубления рыбного желатина при помощи ГА подтверждают и зарубежные исследователи Soottawat Benjakul, Phanat, Joe M. Regenstein и др. [154].

С точки зрения температурного фактора эффективность применения ГА для дубления рыбного желатина является очевидной. Но имеющиеся сведения о возможной токсичности олигомерных продуктов ГА может ограничивать использование системы рыбный желатин:ГА как в пищевых, так и в биомедицинских и биотехнологических целях. К тому же, необходимо определять ПДК непрореагировавшего ГА с биополимером, а также более детально изучать механизм реакции ГА с белками, в том числе и при термообработке, что требует дальнейших исследований [32, 85].

В связи с этим целесообразно рассмотрение других способов модификации рыбного желатина, актуальные среди которых основаны на совместимости желатина с большинством органических соединений, в частности составление белково-полисахаридных композиций. Возможность модификации рыбного желатина подтверждает его ММС и факт отсутствия значительных деструктивных изменений в структуре его макромолекул.

Известно, что реологические свойства желированных блюд и текстурные показатели находятся в прямой зависимости от вида и концентрации регулятора консистенции (РК) [109, 154, 176]. Литературные данные свидетельствуют о максимальной желирующей способности традиционного пищевого желатина при концентрации  $3,0 \pm 0,1$  %.

В аспекте изучения пищевого рыбного желатина как альтернативы традиционному пищевому животному желатину в продукции общественного питания целесообразно проведение сенсорной оценки качества текстурных параметров продукта.

В рамках эксперимента подготовили 6 образцов сладких желированных блюд со следующей дозировкой рыбного желатина: 1,5 % (образец № 2), 2,0 % (образец № 3), 2,5 % (образец № 4), 3,0 % (образец № 5), 3,5 % (образец № 6) от массы сырья. Образец № 1 является контрольным и приготовлен на основе пищевого животного желатина марки П-19 в дозировке 3 % от массы сырья.

В качестве целевых дескрипторов текстуры, описывающих структурно-механические характеристики продукта, выступают следующие показатели: однородность, прочность, упругость, сцепление частиц, флейвор. Так, прочность геля идентифицирует плотность и однородность структуры, а сцепление частиц влияет на скорость гелеобразования и, тем самым, на продолжительность производственного процесса [21].

Сравнительный сенсорный профильный анализ экспериментальных образцов представлен на рис. 4.11.

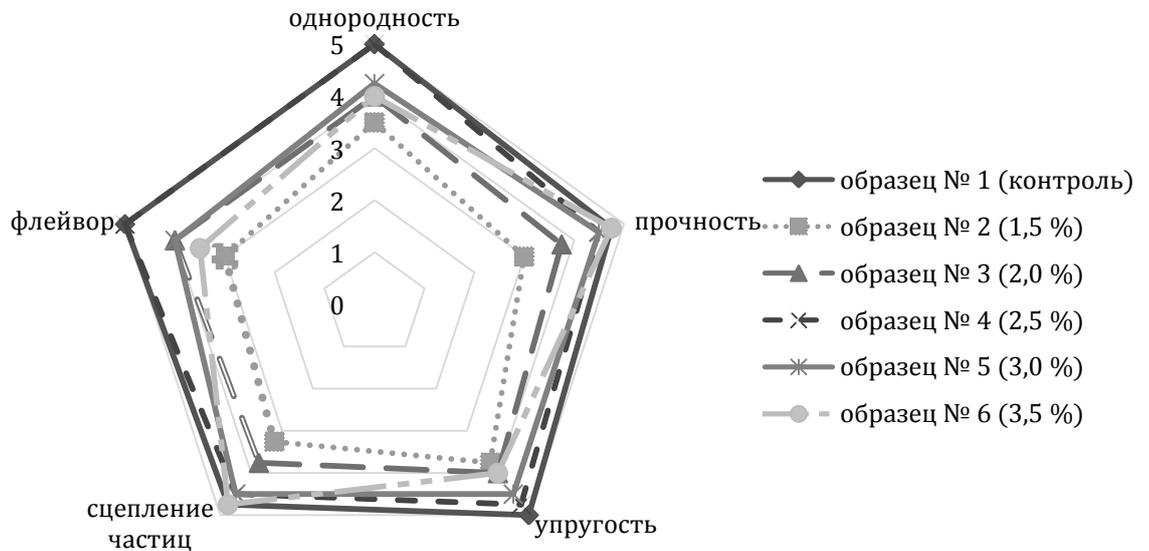


Рисунок 4.11 - Сводная профильная оценка текстуры сладких желированных блюд с рыбным желатином

В результате дескрипторного анализа экспериментальных образцов продукта было установлено, что рациональной концентрацией рыбного желатина является 2,5 % (образец № 4), при которой отмечают высокую положительную интенсивность текстурных дескрипторов. При дальнейшем увеличении дозировки рыбного желатина (3,0 и 3,5 %) отмечают снижение значений дескрипторов текстуры, отвечающих за формирование «нежной» консистенции и комплексного восприятия продукта флейвора. При 1,5 % дозировки рыбного желатина интенсивность текстурных дескрипторов не выражена.

Для того чтобы определить, имеется ли подобие между образцами сладких желированных блюд по показателю флейвор, был применён классификационный тест парного сравнения с использованием двустороннего критерия в соответствии с ГОСТ Р 53161-2008. Методология данного теста с указанием принципов проведения исследований, общих условий и порядка проведения испытаний представлена в приложении И.

Данный тест показал подобие между образцами по показателю «флейвор» при использовании рыбного желатина в концентрации  $2,5 \pm 0,1$  % и традиционного пищевого животного желатина в концентрации  $3,0 \pm 0,1$  % в сладких желированных блюдах при 95 %-м уровне значимости.

Профилограмма комплексной органолептической оценки реологических свойств образцов желированных блюд свидетельствует о высоком качестве сладкого желированного блюда с дозировкой рыбного желатина 2,5 % (образец № 4), находящимся на одном уровне с контрольным образцом № 1 (рис. 4.12).

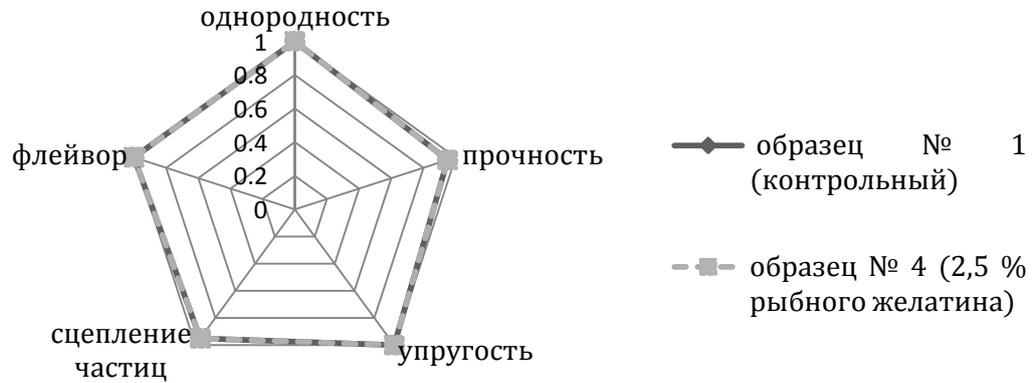


Рисунок 4.12 - Сводная профилограмма комплексной органолептической оценки реологических свойств продукта с желатином различного происхождения

Квалиметрическая оценка качества экспериментальных образцов свидетельствует о том, что дозировка 2,5 % рыбного желатина способствует созданию высокого уровня качества сладких желированных блюд. Значение комплексного показателя качества образца № 4 ( $K = 0,970$ ) с дозировкой рыбного желатина 2,5 % находится на одном уровне с контрольным образцом № 1 ( $K = 0,980$ ) (разница между ними не превышает 1 %) (рис. 4.13). Это обусловлено рациональными структурообразующими и реологическими свойствами продукта при  $2,5 \pm 0,1$  % дозировке рыбного желатина.

Эффективность дозировки рыбного желатина 2,5 % для желированных сладких блюд подтверждена классификационным тестом парного сравнения с использованием двустороннего критерия по показателю флейвор при 95 %-м уровне значимости и высоким значением комплексного показателя качества ( $K = 0,970$ ). Таким образом, результаты описательных текстурных профилей продукта и данные метода парного сравнения коррелируются с результатами квалиметрической оценки качества экспериментальных образцов и подтверждают эффективность использования рыбного желатина в качестве нового РК. При дозировке рыбного желатина  $2,5 \pm 0,1$  % студень застывал в виде однородной монолитной структуры.

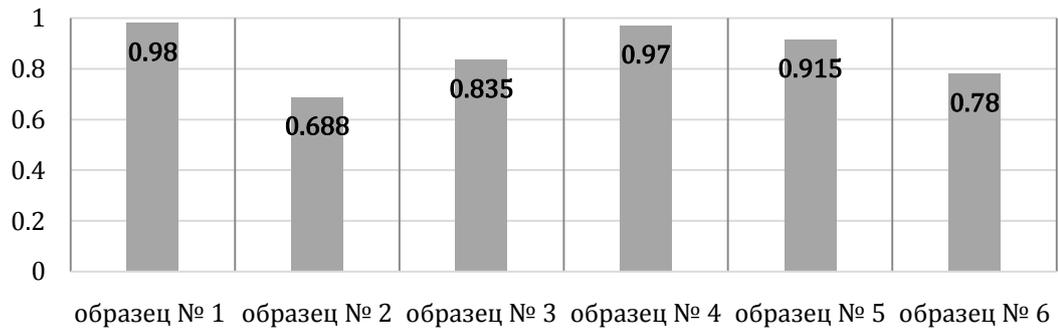


Рисунок 4.13 - Комплексный показатель качества ( $K$ ) сладких желированных блюд

Снижение расхода рыбного желатина на 0,5 % по сравнению с концентрацией животного желатина (3,0 %), традиционно вводимого в пищевую продукцию, может быть обусловлен высокими реологическими показателями рыбного желатина, выраженными в повышенной вязкости растворов рыбного желатина по сравнению с данным показателем для традиционного животного желатина. Что, в свою очередь, обусловлено нативной структурой и преобладающей однородной высокомолекулярной фракцией в ММС рыбного желатина.

После установления рациональной концентрации рыбного желатина в сладких желированных блюдах, определяли возможность замены желатина животного происхождения на рыбный желатин в КРК. Для этого проводили сравнительную оценку качества целевого продукта с КРК с включением агар и желатина различного происхождения в следующем соотношении: образец № 1: желатин:агар – 8,7:1,3, эффективность которого установлена в п. 4.3.3, и образец № 2: рыбный желатин:агар – 8,4:1,6.

В результате комплексной квалитетической оценки качества экспериментальных образцов установлено высокое качество продукта с КРК (рыбный желатин:агар – 8,4:1,6), которое находится на одном уровне с образцом № 1 (желатин:агар – 8,7:1,3) (рис. 4.14).

Следует отметить незначительное понижение значения показателя запах для образца № 1 (желатин:агар – 8,7:1,3), что может быть обусловлено специфичностью запаха животного желатина, входящего в состав желированного блюда. Но в целом значения комплексного показателя качества исследуемых образцов находятся на одном уровне (образец № 1 –  $K = 0,970$ ; образец № 2 –  $K = 0,966$ ), отклонение является незначительным и не превышает 1 %. В ходе квалитетической оценки экспериментальных образцов установлено, что КРК в соотношении рыбный желатин:агар – 8,4:1,6 способствует созданию высокого уровня качества ( $K = 0,966$ ) сладких желированных блюд.

Таким образом, данные сенсорной оценки подтверждают возможность замены традиционного пищевого желатина на пищевой рыбный желатин в составе КРК и эффективность соотношения рыбный желатин:агар – 8,4:1,6 для сладких желированных блюд.

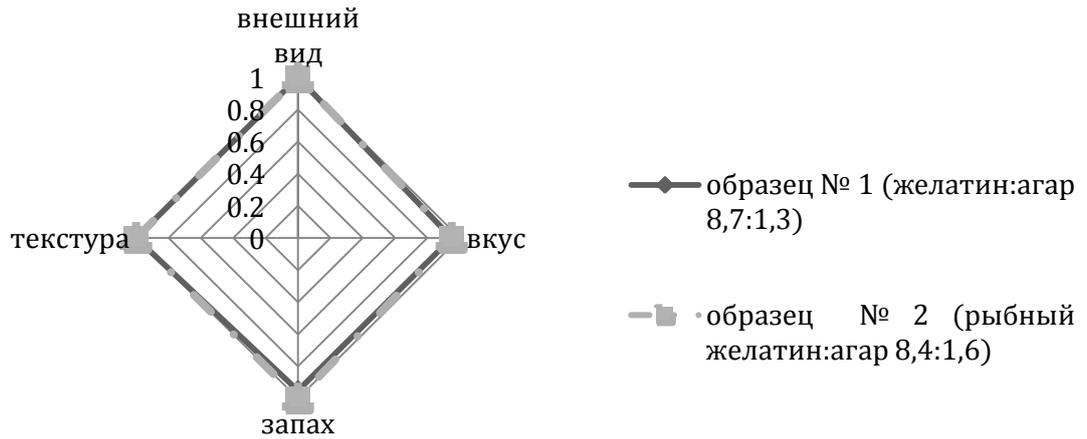


Рисунок 4.14 - Сводная профилограмма комплексной органолептической оценки качества

Итак, с учётом результатов выбора дозировки рыбного желатина и определения рационального соотношения компонентов в КРК (рыбный желатин:агар) рецептура сладкогожелированного блюда представлена в табл. 4.12.

Таблица 4.12 - Рецептура сладкогожелированного блюда

| Наименование сырья | Брутто, г | Нетто, г |
|--------------------|-----------|----------|
| Вишня замороженная | 206       | 196      |
| Вода               | 915       | 915      |
| Сахар              | 28        | 28       |
| Рыбный желатин     | 21        | 21       |
| Агар-агар          | 4         | 4        |
| Стевия медовая     | 2         | 2        |
| Лимонная кислота   | 1         | 1        |
| Выход              | —         | 1000     |

Следует отметить, что сочетание РК белковой и полисахаридной природы – рыбного желатина и агара позволяет нивелировать недостатки рыбного желатина, обусловленные структурными особенностями и выраженные в виде пониженной температуры плавления и скорости студнеобразования.

Знание потребительских свойств рыбного желатина и способов его модифицирования дает возможность направленно регулировать его качественные характеристики и позволяет расширить возможности его применения при создании новой пищевой продукции широкого ассортимента и потребительского спроса.

#### 4.4 Технология низкокалорийных сладких желированных блюд

В результате экспериментальных исследований были сформированы новые рецептурные решения и технология производства сладких желированных блюд с использованием нетрадиционных подслащивающих (стевия медовая) и структурообразующих КРК (желатин:агар, рыбный желатин:агар) ингредиентов, позволяющих произвести низкокалорийный продукт с высокими органолептическими и реологическими показателями. Созданные в ходе разработки индивидуальные признаки сладких желированных блюд позволили менять их сенсорные характеристики в зависимости от количественной величины.

В процессе формирования потребительских свойств сладких желированных блюд был получен новый желированный десертный продукт с использованием подсластителя стевии медовой и КРК (желатин:агар), получивший название «Компоте», на который в соответствии с ГОСТ 31987 был оформлен и утвержден комплект технической документации (ТТК, ТК) (приложение К). На новое технологическое решение подана заявка на выдачу патента РФ на изобретение № 2017139156/20 (068247) «Ягодное желе «Компоте».

Также было разработано сладкое желированное блюдо с использованием КРК (рыбный желатин:агар). На данное блюдо также был оформлен и утверждён комплект технической документации (ТТК, ТК) (приложение Л). На новое технологическое решение подана заявка на выдачу патента РФ на изобретение № 2018125363/13 «Ягодное желе с рыбным желатином».

При разработке технологии сладких желированных блюд нового ассортимента был рационализирован ряд технологических параметров. Принципиальная технологическая схема производства новых блюд представлена на рис. 4.15.

Технология низкокалорийного сладкого желированного блюда в общем включает в себя следующие технологические этапы: приёмка и подготовка сырья, подготовка сиропа путём приготовления отвара из мезги с введением сухих неизмельчённых листьев стевии медовой ( $\tau = 5\text{--}8$  мин), процедура процеживания отвара и удаления оставшейся мезги и листьев стевии, приготовление сиропа на отваре, подготовка и введение КРК (соединение структурообразователей в сухом виде, растворение и нагревание при температуре не более  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), тепловая обработка отвара и составление смеси, порционирование, охлаждение и студнеобразование ( $\tau = 50\text{--}60$  мин при температуре от  $t = 4\div 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), отпуск блюда.

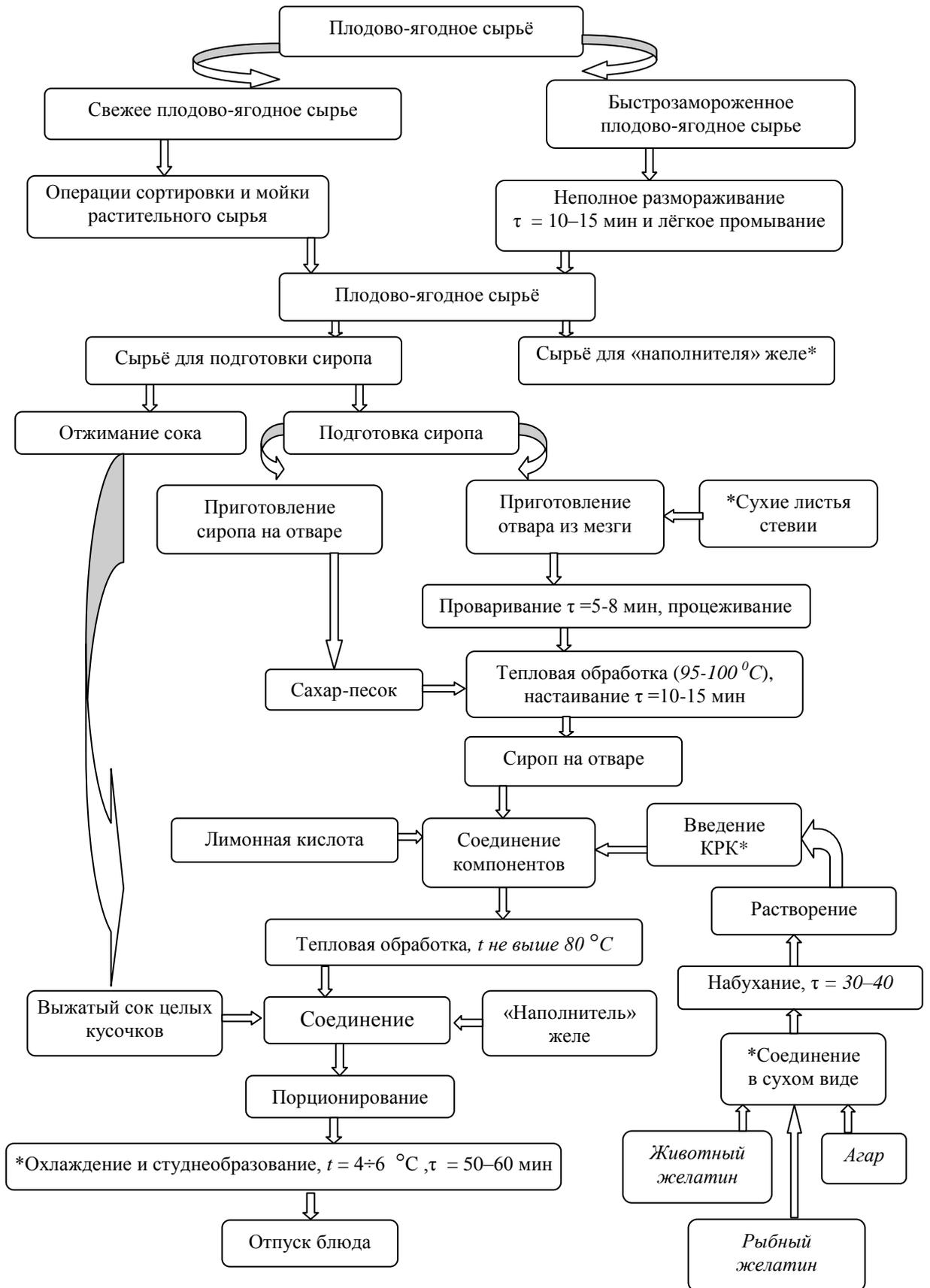


Рисунок 4.15 - Технологическая схема производства новых блюд  
 (\* – рационализированные собственные параметры)

Следует отметить, что использование в технологии производства желированных блюд замороженного плодово-ягодного сырья способствует её упрощению, что обусловлено исключением из технологии предварительных операций сортировки и мойки растительного сырья. В сладкие блюда стевию медовую, как правило, вводят в виде экстракта, что требует предварительной подготовки. В разрабатываемой технологии стевию медовую используют в виде сухих неизмельченных листьев, что позволяет исключить технологический этап по предварительной подготовке экстракта. Предварительное смешивание желатина различного происхождения и агара при подготовке КРК исключает дополнительные операции по отдельной подготовке каждого из РК.

В новой технологии происходит сокращение времени студнеобразования до  $\tau = 50\text{--}60$  мин, в отличие от традиционной технологии  $\tau = 1,5\text{--}2$  ч. Таким образом, разработанная технология является эффективной за счёт сокращения продолжительности процесса приготовления продукта и энерго- и трудозатрат.

#### 4.5 Товароведная оценка низкокалорийных сладких желированных блюд

Товароведную оценку качества разработанного ассортимента сладкого желированного блюда с использованием подсластителя стевии медовой и КРК (желатин:агар, рыбный желатин:агар) проводили по комплексу показателей: органолептических, физико-химических и показателей безопасности.

Требования к нормируемым идентификационным показателям качества и безопасности сладких желированных блюд установлены в соответствии с ГОСТ 30390-2013, ТР ТС 021/2011.

Новые виды сладких желированных блюд были разработаны в ассортименте с использованием как пищевого традиционного животного желатина, так и пищевого рыбного желатина.

Для сенсорной оценки сладких желированных блюд предусмотрены следующие показатели: внешний вид, текстура, вкус, запах, цвет, послевкусие. Данные показатели учитывали на этапе формирования потребительских свойств продукта.

Органолептические характеристики низкокалорийных сладких желированных блюд с учетом требований ГОСТ 31986 представлены в табл. 4.13.

Таблица 4.13 – Органолептические показатели качества новых блюд

| Наименование показателя качества | Описание и характеристика  |
|----------------------------------|--|
| Внешний вид                      | Аккуратное оформление блюда. Форма желеированного продукта правильная и отличается стабильностью, без деформаций, без грубого затвердевания на боковых гранях. Желированное блюдо прозрачное, поверхность продукта блестящая глянцевая, без трещин и помутнения, с четким и равномерным текстурным распределением цельных кусочков плодово-ягодного сырья. Отсутствие посторонних включений  |
| Текстура                         | Равномерно плотная и упругая, эластичная студнеобразная масса, формоустойчивая на горизонтальной поверхности (также при извлечении из тары), имеющая ясно очерченные грани при разрезании ножом (сохраняющая форму на изломе). При надавливании восстанавливает форму без разрывов. Без грубой твердости и нерезинообразная, с оптимальной легкостью проглатывания и пережевываемостью (нежная), обладающая высоким уровнем клейкости (желатинообразный), без выраженной липкости и влажности, с оптимальным флейвором |
| Вкус                             | Вкус базовый сладкий, интенсивный, гармоничный приятный, натуральный плодово-ягодный, свойственный рецептурным компонентам, без горечи и терпкости во вкусе. Без посторонних привкусов   |
| Запах                            | Запах интенсивный, приятный, гармоничный, с тонким и лёгким натуральным ароматом плодово-ягодного сырья, свойственным рецептурным компонентам. Без посторонних запахов   |
| Цвет                             | Цвет интенсивный и однородный по всей массе, равномерно насыщенный, основной тон и оттенки обусловлены присутствием растительных пигментов плодово-ягодного сырья и рецептурными компонентами  |
| Послевкусие                      | Приятное, свежее, натуральное, интенсивное и продолжительное, остаточное обонятельное или вкусовое ощущение без посторонних порочащих привкусов и запахов  |

Таким образом, сладкое желеированное блюдо нового ассортимента имеет оригинальную и гармоничную композицию с высокими органолептическими показателями качества.

Физико-химические показатели качества низкокалорийных сладких желеированных блюд представлены в табл. 4.14.

Таблица 4.14 – Физико-химические показатели новых блюд

| Показатель качества            | Сладкое желеированное блюдо «Компоте» с пищевым животным желатином | Сладкое желеированное блюдо с пищевым рыбным желатином |
|--------------------------------|--|--|
| Массовая доля сухих веществ, % | 14,11±0,30   | 13,95±0,30   |
| Массовая доля сахаров, %       | 0,45 ±0,10   | 0,45 ±0,10   |

Продолжение таблицы 4.14

| Показатель качества   | Сладкое желированное блюдо «Компоте» с пищевым животным желатином | Сладкое желированное блюдо с пищевым рыбным желатином |
|---|---|---|
| Зольность, %  | 0,11±0,001  | 0,10±0,001  |
| Общая титруемая кислотность, %                                      | 0,093±0,01  | 0,090±0,01  |
| Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на лимонную кислоту), % | 0,42±0,05   | 0,40±0,05   |
| Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту), % | 0,20±0,2  | 0,21±0,2  |

Наиболее важными показателями безопасности продукта являются токсикологические и микробиологические показатели. Содержание токсичных элементов в низкокалорийных сладких желированных блюдах не превышает допустимых значений согласно ТР ТС 021/2011 (табл. 4.15).

Таблица 4.15 – Токсикологическая безопасность сладких желированных блюд

| Наименование показателя |                      | Сладкое желированное блюдо «Компоте» с животным желатином | Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином | Допустимый уровень, мк/кг не более |
|-------------------------|----------------------|---|---|------------------------------------|
| Токсичные элементы      | Свинец               | 0,003   | 0,003   | 1,0                                |
|                         | Мышьяк               | <0,001  | <0,001  | 1,0                                |
|                         | Кадмий               | 0,017±0,0064  | 0,016±0,0064                                  | 0,1                                |
|                         | Ртуть                | <0,0001   | <0,0001                                       | 0,01                               |
| Пестициды               | Гексахлорциклогексан | не обнаружено   | не обнаружено                                 | 0,1                                |
|                         | ДДТ и его метаболиты | не обнаружено   | не обнаружено                                 | 0,1                                |

По микробиологическим показателям сладкие желированные блюда нового ассортимента отвечают требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю (табл. 4.16).

Пищевая ценность сладких желированных блюд нового ассортимента представлена в табл. 4.17. Отмечают незначительное превышение калорийности сладкого желированного блюда «Компоте» с использованием желатина животного происхождения по сравнению со сладким желированным блюдом с рыбным желатином (разница между ними на порцию продукта составляет не более 5 %). Это может быть обусловлено пониженной дозировкой рыбного желатина в составе рецептур желированных блюд. Энергетическая ценность сладкого желиро-

ванного блюда, приготовленного по традиционной рецептуре, на идентичную порцию продукта в 70 г, составляет 53,3 ккал.

Таблица 4.16 – Микробиологическая безопасность сладких желированных блюд

| Наименование показателя                                     |                                     | Значение показателя | Сладкое желированное блюдо «Компоте» с животным желатином | Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином |
|---|-------------------------------------|---------------------|---|---|
| Объём продукта (см <sup>3</sup> ), в котором не допускается | БГКП (колиформы)                    | 0,1                 | не обнаружено   | не обнаружено                                 |
|   | Патогенные, в том числе сальмонеллы | 25                  | не обнаружено   | не обнаружено                                 |
|   | S.aureus                            | 1,0                 | не обнаружено   | не обнаружено                                 |
| Дрожжи, КОЕ/10 г, не более                                  |                                     | 100                 | не обнаружено   | не обнаружено                                 |
| Плесени, КОЕ/10 г, не более                                 |                                     | 100                 | не обнаружено   | не обнаружено                                 |
| КМАФАнМ, КОЕ/г, не более                                    |                                     | 1·10 <sup>3</sup>   | не обнаружено   | не обнаружено                                 |

Таблица 4.17 – Сводная характеристика пищевой ценности сладких желированных блюд

| Наименование продукта  | Содержание основных энергетических компонентов, г |                |                        |                |                        |                | Энергетическая ценность, ккал |                |
|--|---|----------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
|  | Белки   |                | Жиры                   |                | Углеводы               |                | на порцию блюда (70 г)        | на 100 г блюда |
|  | на порцию блюда (70 г)                            | на 100 г блюда | на порцию блюда (70 г) | на 100 г блюда | на порцию блюда (70 г) | на 100 г блюда |                               |                |
| Сладкое желированное блюдо «Компоте» с пищевым желатином животного происхождения | 1,7   | 2,5            | 0,04                   | 0,05           | 3,5                    | 4,9            | 21,3                          | 30,4           |
| Сладкое желированное блюдо с пищевым рыбным желатином                            | 1,5   | 2,0            | 0,04                   | 0,05           | 3,5                    | 4,9            | 20,4                          | 28,1           |
| Сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре                             | 1,9   | 2,7            | 0,04                   | 0,05           | 11,3                   | 16,1           | 53,3                          | 76,1           |

Таким образом, новые желированные блюда отличаются пониженным содержанием сахара – 4,9 г/100 г продукта, в отличие от традиционного желе (16,1 г/100 г). Следовательно, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55577-2013, разработанные блюда можно отнести к категории блюд с низким содержанием сахара, не превышающим нормативное содержание – не более 5 г/100 г продукта.

Полученные в результате расчёта значения ЭЦ свидетельствуют о сокращении калорийности нового желированного десерта в среднем на 60 % по сравнению со сладким желированным блюдом, изготовленным по традиционной рецептуре. Учитывая, что ЭЦ блюд сокращена более чем на 30 % и продукт содержит не более 40 ккал на 100 г, то по степени калорийности сладкое желированное блюдо нового ассортимента представляет собой низкокалорийный продукт в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55577-2013.

Фактическое содержание сахаров и калорийность придает сладкому желированному блюду нового ассортимента отличительные признаки пищевой продукции, регламентированные ГОСТ Р 55577-2013 и ТР ТС 022/2011, и характеризующие пищевую и энергетическую ценность продукта. Таким образом, эти показатели явились ориентировочными для экспериментального обоснования рецептур низкокалорийных сладких желированных блюд.

Температура реализации сладких желированных блюд в соответствии с регламентированными требованиями ГОСТ 30390-2013 составляет не более 14 °С.

Сохраняемость сладких желированных блюд, определяемая сроками реализации и условиями хранения, установлена согласно нормативным требованиям СанПин 2.3.6.1079-01, СанПин 2.3.2.1324-03 [118,119]. Низкокалорийное сладкое желированное блюдо может храниться в течение 24 часов при температуре  $(4 \pm 2)$  °С. В течение данного срока хранения при условии соблюдения температурного режима продукт способен сохранять постоянную форму, структуру, консистенцию и объём.

Низкокалорийные сладкие желированные блюда имеют положительную апробацию в учебных цехах и в условиях промышленного производства гастронома «Михайловский», г. Астрахань (ООО «Наша кухня»), о чём свидетельствуют акты отработки рецептуры и технологии (приложения М, П).

Экспериментальные исследования доказали, что использование подсластителя стевии медовой и КРК (желатин:агар, рыбный желатин:агар) при производстве низкокалорийных сладких желированных блюд является целесообразным направлением, т. к. позволяет создать новое поколение продукции здорового питания, что, в свою очередь, способствует расширению и разнообразию ассортимента кондитерских изделий и сладких блюд.

## 4.6 Комплексная квалиметрическая оценка разработанных изделий

Одной из составляющих обеспечения качества является комплексная оценка потребительских свойств и показателей качества продукта, для проведения которой рационально использовать метод квалиметрии, позволяющий количественно оценить качество и потребительские свойства товара.

Математическое выражение для определения степени полезности ( $K$ ) низкокалорийного сладкого желированного блюда на основе плодово-ягодного сырья имеет следующий вид (4.4):

$$\begin{aligned}
 K(\text{полезн.}) = & \\
 = M_A \left[ M_B * \left( m_{\text{Бвн.вид}} \frac{P_{\text{вн.вид}}^n}{P_{\text{вн.вид}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бвк}} \frac{P_{\text{вк}}^n}{P_{\text{вк}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бзп}} \frac{P_{\text{зп}}^n}{P_{\text{зп}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бтекс}} \frac{P_{\text{текс}}^n}{P_{\text{текс}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бцв}} \frac{P_{\text{цв}}^n}{P_{\text{цв}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бпсвк}} \frac{P_{\text{псвк}}^n}{P_{\text{псвк}}^{\text{ЭТ}}} \right) + \right. & \\
 + M_B * \left( m_{\text{Бод}} \frac{P_{\text{од}}^n}{P_{\text{од}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бпр}} \frac{P_{\text{пр}}^n}{P_{\text{пр}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бупр}} \frac{P_{\text{упр}}^n}{P_{\text{упр}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бсц.ч}} \frac{P_{\text{сц.ч}}^n}{P_{\text{сц.ч}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\text{Бфл}} \frac{P_{\text{фл}}^n}{P_{\text{фл}}^{\text{ЭТ}}} \right) + & \\
 \left. + M_{\Gamma} \left( m_{\Gamma\text{сах}} \frac{P_{\text{сах}}^n}{P_{\text{сах}}^{\text{ЭТ}}} + m_{\Gamma\text{кал}} \frac{P_{\text{эн.цен}}^n}{P_{\text{эн.цен}}^{\text{ЭТ}}} \right) \right], & \quad (4.4)
 \end{aligned}$$

где  $M_A$  – коэффициент, подтверждающий выполнение условия безопасного употребления сладкого желированного блюда. В нашем случае принимаем его равным единице;  $M_B$ ,  $M_B$ ,  $M_{\Gamma}$  – групповые коэффициенты весомости, определяющие степень влияния каждой группы свойств на общую количественную оценку качества и потребительских свойств сладкого желированного блюда;  $P_{\text{вн.вид}}^n$ ,  $P_{\text{вк}}^n$ ,  $P_{\text{зп}}^n$ ,  $P_{\text{текс}}^n$ ,  $P_{\text{цв}}^n$ ,  $P_{\text{псвк}}^n$  – фактические значения отдельных показателей качества оцениваемого продукта по группе органолептических свойств ( $P_{\text{вн.вид}}^n$  – внешний вид,  $P_{\text{вк}}^n$  – вкус,  $P_{\text{зп}}^n$  – запах,  $P_{\text{текс}}^n$  – текстура;  $P_{\text{цв}}^n$  – цвет;  $P_{\text{псвк}}^n$  – послевкусие);  $P_{\text{вн.вид}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{вк}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{зп}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{текс}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{цв}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{псвк}}^{\text{ЭТ}}$  – эталонные значения показателей качества оцениваемого продукта по группе органолептических свойств;  $m_{\text{Бвн.вид}}$ ,  $m_{\text{Бвк}}$ ,  $m_{\text{Бзп}}$ ,  $m_{\text{Бтекс}}$ ,  $m_{\text{Бцв}}$ ,  $m_{\text{Бпсвк}}$  – внутригрупповые коэффициенты весомости отдельных показателей качества оцениваемого продукта по группе органолептических свойств ( $m_{\text{Бвн.вид}}$  – весомоть показателя внешний вид,  $m_{\text{Бвк}}$  – весомоть показателя вкус,  $m_{\text{Бзп}}$  – весомоть показателя запах,  $m_{\text{Бтекс}}$  – весомоть показателя текстура;  $m_{\text{Бцв}}$  – цвет;  $m_{\text{Бпсвк}}$  – послевкусие);  $P_{\text{од}}^n$ ,  $P_{\text{пр}}^n$ ,  $P_{\text{упр}}^n$ ,  $P_{\text{сц.ч}}^n$ ,  $P_{\text{фл}}^n$  – фактические значения отдельных показателей качества оцениваемого продукта по группе реологических свойств ( $P_{\text{од}}^n$  – однородность,  $P_{\text{пр}}^n$  – прочность,  $P_{\text{упр}}^n$  – упру-

гость,  $P_{\text{сц.ч}}^n$  – сцепление частиц,  $P_{\text{фл}}^n$  – флейвор);  $P_{\text{од}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{пр}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{упр}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{сц.ч}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{фл}}^{\text{ЭТ}}$  – эталонные значения показателей качества оцениваемого продукта по группе реологических свойств;  $m_{\text{Вод}}$ ,  $m_{\text{Впр}}$ ,  $m_{\text{Вупр}}$ ,  $m_{\text{Всц.ч}}$ ,  $m_{\text{Вфл}}$  – внутригрупповые коэффициенты весомости отдельных показателей качества оцениваемого продукта по группе реологических свойств ( $m_{\text{Вод}}$  – весомость показателя однородность,  $m_{\text{Впр}}$  – весомость показателя прочность,  $m_{\text{Вупр}}$  – весомость показателя упругость,  $m_{\text{Всц.ч}}$  – весомость показателя сцепление частиц,  $m_{\text{Вфл}}$  – весомость показателя флейвор);  $P_{\text{сах}}^n$ ,  $P_{\text{эн.цен}}^n$  – значения отдельных показателей оцениваемого продукта, характеризующих содержание сахара и энергетическую ценность ( $P_{\text{сах}}^n$  – содержание сахара,  $P_{\text{эн.цен}}^n$  – энергетическая ценность);  $P_{\text{сах}}^{\text{ЭТ}}$ ,  $P_{\text{эн.цен}}^{\text{ЭТ}}$  – эталонные значения показателей качества оцениваемого продукта по группе свойств, характеризующих содержание сахара и энергетическую ценность;  $m_{\Gamma_{\text{сах}}}$ ,  $m_{\Gamma_{\text{эн.цен}}}$  – внутригрупповые коэффициенты весомости отдельных показателей качества оцениваемого продукта по группе свойств, характеризующих содержание сахара и энергетическую ценность продукта ( $m_{\Gamma_{\text{сах}}}$  – весомость показателя содержание сахара,  $m_{\Gamma_{\text{эн.цен}}}$  – весомость показателя энергетическая ценность).

В качестве эталонных значений выбрали значения показателей качества и потребительских свойств, полученные экспериментальным путём для сладкого железированного блюда, приготовленного по традиционной рецептуре.

Сводная характеристика оценки качества образцов сладких железированных блюд по группе реологических свойств представлена в табл. 4.18.

Таблица 4.18 – Сводная характеристика оценки качества продукции по реологическим показателям

| Наименование продукции                          | Показатели ( $i$ ) | Относительный показатель качества, ( $k_i$ ) | Коэффициент весомости, ( $mB_i$ ) |
|---|--------------------|--|-----------------------------------|
| Сладкое железированное блюдо «Компоте»          | однородность       | 1  | 0,11                              |
|   | прочность          | 0,95   | 0,28                              |
|   | упругость          | 1  | 0,2                               |
|   | сцепление частиц   | 0,95   | 0,12                              |
|   | флейвор            | 1  | 0,29                              |
| Сладкое железированное блюдо с рыбным желатином | однородность       | 1  | 0,11                              |
|   | прочность          | 0,95   | 0,28                              |
|   | упругость          | 1  | 0,2                               |
|   | сцепление частиц   | 0,95   | 0,12                              |
|   | флейвор            | 1  | 0,29                              |

Продолжение таблицы 4.18

| Наименование продукции                               | Показатели ( <i>i</i> ) | Относительный показатель качества, ( $k_i$ ) | Коэффициент весомости, ( $mB_i$ ) |
|--|-------------------------|--|-----------------------------------|
| Сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре | однородность            | 0,95   | 0,11                              |
|  | прочность               | 0,8  | 0,28                              |
|  | упругость               | 0,95   | 0,2                               |
|  | сцепление частиц        | 0,8  | 0,12                              |
|  | флейвор                 | 1  | 0,29                              |

Сводная характеристика оценки качества образцов сладких желированных блюд по группе органолептических свойств представлена в табл. 4.19.

Таблица 4.19 – Сводная характеристика оценки качества продукции по органолептическим показателям

| Наименование продукции                               | Показатели ( <i>i</i> ) | Относительный показатель качества, ( $k_i$ ) | Коэффициент весомости, ( $mB_i$ ) |
|--|-------------------------|--|-----------------------------------|
| Сладкое желированное блюдо «Компоте»                 | внешний вид             | 1  | 0,24                              |
|  | текстура                | 1  | 0,18                              |
|  | запах                   | 0,95   | 0,15                              |
|  | вкус                    | 0,86   | 0,32                              |
|  | послевкусие             | 0,9  | 0,11                              |
| Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином        | внешний вид             | 1  | 0,24                              |
|  | текстура                | 1  | 0,18                              |
|  | запах                   | 0,95   | 0,15                              |
|  | вкус                    | 0,86   | 0,32                              |
|  | послевкусие             | 0,9  | 0,11                              |
| Сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре | внешний вид             | 1  | 0,24                              |
|  | текстура                | 0,86   | 0,15                              |
|  | запах                   | 0,95   | 0,18                              |
|  | вкус                    | 1  | 0,32                              |
|  | послевкусие             | 1  | 0,11                              |

Сводная характеристика оценки качества образцов сладких желированных блюд по группе свойств, определяющих содержание сахара и ЭЦ продукта, представлена в табл. 4.20.

В результате расчётов установлено (рис. 4.16), что степень полезности низкокалорийного сладкого желированного блюда с КРК (желатин:агар) с учётом снижения содержания сахара и калорийности составляет  $K = 0,972$ , степень полезности низкокалорийного сладкого желированного блюда с КРК (рыбный желатин:агар) составляет  $K = 0,972$ . Степень полезности тради-

ционного желированного блюда составляет  $K = 0,825$ . Пониженное значение  $K$  для традиционного блюда может быть обусловлено высокой калорийностью традиционной рецептуры, что снижает физиологическую ценность продукта, а также пониженными значениями реологических показателей желированного блюда, приготовленного с использованием однокомпонентного регулятора консистенции – желатина.

Таблица 4.20 – Сводная характеристика оценки качества продукции по показателям, характеризующим содержание сахара и ЭЦ продукта

| Наименование продукции                               | Показатели ( $i$ )      | Относительный показатель качества, ( $k_i$ ) | Коэффициент весомости, ( $mB_i$ ) |
|--|-------------------------|--|-----------------------------------|
| Сладкое желированное блюдо «Компоте»                 | содержание сахара       | 1  | 0,53                              |
|  | энергетическая ценность | 1  | 0,47                              |
| Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином        | содержание сахара       | 1  | 0,53                              |
|  | энергетическая ценность | 1  | 0,47                              |
| Сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре | содержание сахара       | 0,6  | 0,53                              |
|  | энергетическая ценность | 0,6  | 0,47                              |

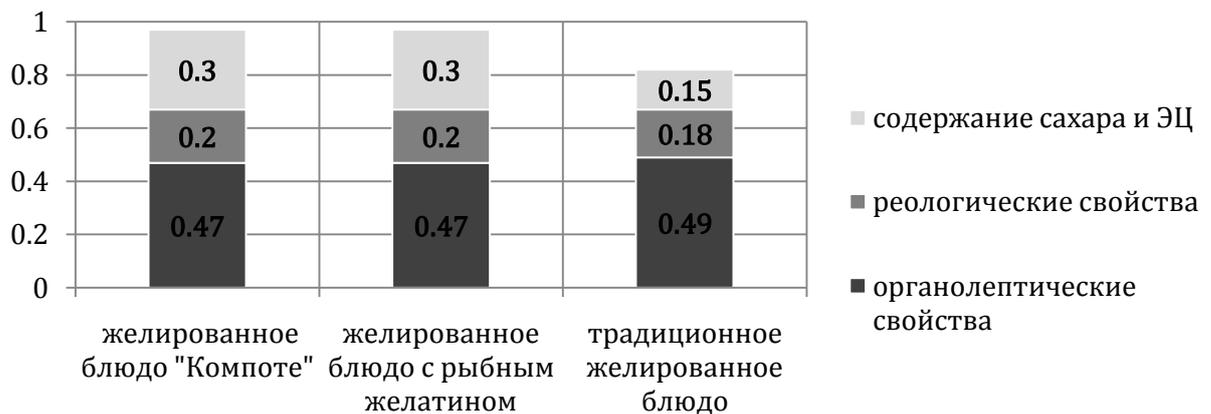


Рисунок 4.16 - Комплексный показатель качества сладких желированных блюд с учётом весомости показателей качества и потребительских свойств

Таким образом, несмотря на то, что сладкое желированное блюдо нового ассортимента отличается пониженным значением показателя традиционного сладкого вкуса, низкое содержа-

ние сахара и сниженная калорийность способствуют созданию повышенного комплексного уровня качества и потребительских свойств по сравнению со сладким желированным блюдом, приготовленным по традиционной рецептуре.

#### 4.7 Оценка экономической целесообразности внедрения разработанных технологий

##### 4.7.1 Объем и емкость рынка пищевого желатина

В 2016 г. потребление пищевого желатина отечественными предприятиями России составило около 8 000 тонн. Это всего 2 % от общемирового объёма. Однако, как свидетельствует статистика, внутренний спрос на желатин неуклонно и интенсивно растёт: по данным за период с января по апрель 2017 г., импорт желатина на территорию Российской Федерации увеличился на 31 %, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. В среднем же рост импорта желатина составляет 12 % в год, что обуславливается его растущей популярностью среди производителей в различных отраслях пищевой промышленности. Рост популярности желатина связан с целым рядом уникальных свойств и преимуществ данного ингредиента перед другими гидроколлоидами, такими как натуральность и полезность, отсутствие кода Е, простота и многообразие в использовании. Все эти и многие другие качества желатина помогают производителям получить на выходе продукт, который будет соответствовать ожиданиям самых взыскательных покупателей [19, 138].

Основными поставщиками желатина являются Белорусская компания ОАО «Можелит», а также китайские производители, в частности, компания «Jellify», являющаяся мировым лидером на рынке говяжьего желатина, и колумбийская компания «Gelco».

Российские предприятия преимущественно работают со свиным желатином. Это объясняется близостью нашей страны к рынку Западной Европы, где производство данного ингредиента начало складываться ещё двести лет назад. Франция, Бельгия и Германия испокон веков являлись крупнейшими рынками потребления свинины; здесь же находились ведущие кожевенные предприятия. Близость ресурсов для получения ингредиента и предопределила интенсивное развитие направления, а также «свиную специализацию» европейских производителей. Особого внимания заслуживает тот факт, что за первый квартал 2017 г. более чем в два раза вырос объём импорта в Россию говяжьего желатина [19, 138].

Однако Международный центр стандартизации и сертификации «Халяль» указывает на то, что говяжий желатин имеет примеси свиного желатина. Возможно, его изготавливают из смешанного сырья. Требования к халяльным продуктам не допускают использование свинины в качестве пищевого сырьевого ингредиента. В связи с этим резко возрастает актуальность рыбного желатина. Согласно требованиям «Халяль», нет ограничений на использование рыбного сырья.

В связи с этим основными потребителями рыбного желатина будут выступать кондитерские цеха и предприятия общественного питания, выпускающие продукцию, соответствующую этнокультурным особенностям и принципам «халяль». Основной контингент – религиозное мусульманское население.

Численность населения Астраханской области по данным Росстата составляет 1 017 514 человек. Согласно статистическим данным, около 40 % населения Астраханской области мусульмане. Потенциальными потребителями по Астраханской области являются около 400 тыс. человек [138].

Кроме этого, отмечают близость расположения Республики Дагестан к Астраханской области. Дагестан имеет самое многочисленное мусульманское население среди всех субъектов Российской Федерации. Около 96 % населения республики являются мусульманами. Численность населения республики по данным Росстата составляет 3 063 885 чел. Городское население – 45,16 %. Потенциальными потребителями по Дагестану являются 1378 тыс. человек. Также рядом находятся другие государства и регионы с компактным проживанием мусульман, что можно учитывать как перспективу развития.

Основные производители кондитерских изделий и сладких блюд по г. Астрахани являются: ООО «Наша кухня», Контраст, Даир, Эльвира, Мелия, ИП Хаиров, ВВВекery, частные кондитеры. Одно предприятие в день в среднем потребляет 4 кг желатина. В год это составит 1 460 кг или около 1,5 т в год. С учётом семи основных предприятий, производящих кондитерские изделия по г. Астрахани, потребление желатина составляет 10,22 т в год. Учитывая долю мусульман в г. Астрахани, потребность в желатине халяль по г. Астрахани в год составит 4,1 т.

Используя метод бенчмаркинга, представляющий собой изучение деятельности хозяйствующих субъектов с целью использования их результатов для прогнозирования другой деятельности в другом регионе, объём рынка в Республике Дагестан можно сравнить с Астраханским. Предположим, что потребление желатина в этих регионах сопоставимо. С учётом только городского населения Республики Дагестан, потребность в рыбном желатине составляет 13,5 тонн в год. Таким образом, потенциальный объём рынка по рыбному желатину в г. Астрахани и Республике Дагестан может составлять 23,7 т в год.

#### 4.7.2 Анализ факторов внешней и внутренней среды производства низкокалорийных сладких желированных блюд

При изучении возможности производства низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна в промышленных условиях произвели анализ факторов внешней среды и внутренний ситуационный анализ с использованием современных инструментов маркетинга PEST- и SWOT-анализа [61, 67, 103].

Для диагностики наиболее значимых глобальных внешних факторов и степени их воздействия на производство сладких блюд с рыбным желатином проводили PEST-анализ (табл. 4.21).

Таблица 4.21 – PEST-анализ внешних факторов и степени их воздействия на производство сладких блюд с рыбным желатином

| Политические факторы  | Влияние экономики   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Производство и реализация сладких блюд с использованием нового РК – рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна, с учётом требований потребителей соответствует направлению и ключевому сегменту технологической инициативы (FoodNet).</li> <li>• Сертификация «Халяль». Эта система сертификации представляет процедуру документального подтверждения Международным центром стандартизации и сертификации «Халяль» соответствия продукции установленным требованиям.</li> <li>• Государственный ветеринарно-санитарный надзор за использованием сырья животного происхождения. Рыбный желатин чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна безопасен, исключает риск передачи вирусов от животного к человеку. Техническое регулирование ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стабильная экономическая ситуация и тенденция к развитию перерабатывающего сектора с целью увеличения удельного веса отечественной продукции на товарном рынке, повышения качества и конкурентоспособности национальных товаров.</li> <li>• Отечественный рынок пищевой продукции халяль активно развивается.</li> <li>• Рост спроса на кондитерские изделия и сладкие блюда, в том числе и желированные изделия, в России.</li> <li>• Потребности конечного потребителя. Тенденция увеличения производства и потребления кондитерских изделий и сладких блюд в России.</li> <li>• Уровень доходов населения. По данным Минэкономразвития России снижения доходов населения не предвидится.</li> </ul> |

Продолжение таблицы 4.21

| Социально-культурные тенденции   | Технологические инновации   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Демография.</li> <li>• Структура доходов и расходов.</li> <li>• Базовые ценности.</li> <li>• Тенденция здорового образа жизни.</li> <li>• Потребительские предпочтения.</li> <li>• Бренд, имидж используемой технологии.</li> <li>• Этнокультурные факторы употребления продукции, соответствующей принципам халяль.</li> <li>• Реклама и связи с общественностью.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Запатентованная технология.</li> <li>• Подтверждение соответствия продукции. Техническая документация на новую продукцию.</li> </ul> |

Отмечают фактор сезонности на спрос кондитерских изделий и сладких блюд. В летнее время спрос на кондитерские изделия падает в среднем до 18 %. Но, в общем, отмечают тенденцию увеличения спроса на кондитерские изделия. По данным Росстата производство всех видов кондитерских изделий в России в 2017 г. выросло до 3,63 млн. т, что на 2,5 % выше объёмов выпуска в 2016 г. Высокие показатели увеличения объёмов производства кондитерских изделий в 2017 г. были связаны как с восстановлением потребления сладкого на внутреннем российском рынке, так и с ростом экспортных поставок. Потребление кондитерских изделий в конце 2017 г. выросло до рекордных 24,5 кг в год на человека.

Восстановлению потребления сладкого в России в 2017 г. в первую очередь способствовало заметное сокращение темпов роста цен на эту продукцию. В том числе благодаря коррекции курса рубля и заметному снижению цен на основные виды кондитерского сырья. Цены на кондитерские изделия в России в 2017 г. стали корректироваться со второй половины года после почти двухлетнего существенного роста. Также кондитерские изделия перестали быть одними из самых быстро дорожающих продовольственных товаров, и динамика цен на них в течение 2017 г. не превышала показателей продовольственной инфляции в целом по стране [19, 138].

Исследование потребительских предпочтений среди мусульманского населения показало, что 100 % респондентов выбирают продукцию с рыбным желатином, т. к. она соответствует принципам халяль. Среди всех опрошенных 92 % готовы употреблять продукты с рыбным желатином, если он не имеет специфического привкуса и запаха. 8 % отказались от продукта, т. к. не употребляют рыбу. В качестве метода сбора информации было использовано полуструктурированное интервью [26].

Для анализа внешней среды, главным образом – прямого воздействия, в сочетании с анализом внутреннего потенциала организации проводили SWOT-анализ производства сладких блюд с рыбным желатином из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна (табл. 4.22).

Таблица 4.22 – Матрица SWOT-анализа производства сладких блюд с рыбным желатином

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Сильные Стороны</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инновационный характер деятельности. Внедрение новой технологии.</li> <li>2. Производство ассортиментной линейки продукции здорового питания.</li> <li>3. Использование бренда Астраханской области для создания торговой марки.</li> <li>4. Высокое качество продукции.</li> <li>5. Использование инструментов электронной коммерции.</li> </ol> | <p style="text-align: center;"><b>Возможности</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование бренда Астраханской области.</li> <li>2. Увеличение спроса на безопасный пищевой рыбный желатин, в том числе «Халяль».</li> <li>3. Соответствие продукции этнокультурным особенностям. Сертификация «Халяль».</li> <li>4. Выход на новые рынки или сегменты рынка - увеличение численности населения, в том числе высокая концентрация мусульманского населения в регионе и близлежащих территорий.</li> <li>6. Появление новых технологий производства кондитерских изделий и сладких блюд.</li> </ol> |
| <p style="text-align: center;"><b>Слабые Стороны</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие ясных стратегических направлений развития.</li> <li>2. Неполный ассортимент кондитерской продукции – производство только железированной продукции.</li> </ol>   | <p style="text-align: center;"><b>Угрозы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение уровня доходов населения.</li> <li>2. Возможность появления новых конкурентов. Растущее конкурентное давление.</li> </ol>   |

Таким образом, данные SWOT-анализа и PEST-анализ позволили определить основные направления и стратегии развития в области производства сладких блюд с рыбным желатином.

#### 4.7.3 Оценка конкурентоспособности разработанных блюд

Для определения уровня конкурентоспособности низкокалорийных сладких железированных блюд был определён интегральный показатель качества продукции с учётом цены потребления и суммарного полезного эффекта, выраженного комплексным показателем качества продукции.

Калькуляционный расчёт стоимостных показателей исследуемой продукции показал, что себестоимость ягодного желе «Компоте» (за 1 порцию) составляет 12,7 руб.; себестоимость желе по традиционной рецептуре (за 1 порцию) составляет 11,6 руб.; себестоимость сладкого желированного блюда с рыбным желатином (за 1 порцию) составляет 11,5 руб. (табл. 4.23). Установлена разница между образцами новых блюд, которая обусловлена пониженной стоимостью пищевого рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна (1000 руб./кг) по сравнению с пищевым желатином животного происхождения (1450 руб./кг) и его уменьшенным расходом. Повышенная себестоимость сладкого желированного блюда «Компоте» по сравнению с традиционным желированным блюдом может быть обусловлена использованием нетрадиционных ингредиентов, таких как полисахаридный регулятор консистенции - агар-агар и подсластитель – стевия медовая. Калькуляционные карты на разработанную продукцию представлены в приложении Н.

Таблица 4.23 – Сводные данные для оценки конкурентоспособности сладких желированных блюд в ассортименте

| <b>Наименование продукции</b>                        | <b>Комплексный показатель качества (К)</b> | <b>Себестоимость продукции (за 1 порцию, руб./коп.)</b> | <b>Интегральный показатель качества</b> |
|--|--|---|---|
| Сладкое желированное блюдо «Компоте»                 | 0,972                                      | 12,70   | 0,08                                    |
| Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином        | 0,972                                      | 11,50   | 0,08                                    |
| Сладкое желированное блюдо по традиционной рецептуре | 0,825                                      | 11,60   | 0,07                                    |

На основании полученных результатов был произведён расчёт уровня конкурентоспособности путём соотношения интегральных показателей конкурентоспособности разработанной продукции и эталонных значений (табл. 4.23).

В результате оценки уровня конкурентоспособности разработанной продукции установлено: сладкое желированное блюдо «Компоте» –  $УК = 1,14 > 1$ ; сладкое желированное блюдо с рыбным желатином –  $УК = 1,14 > 1$ . Таким образом, низкокалорийные сладкие желированные блюда конкурентоспособны и отвечают требованиям рынка среди аналогичной продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования показали возможность использования рыбного желатина, сырьевая база и производство которого находится в России, в качестве нового натурального регулятора консистенции в пищевой промышленности и индустрии питания.

1. Получены результаты исследования функционально-технологических свойств и показателей качества и безопасности рыбного желатина. Химический состав рыбного желатина отличается высоким содержанием белка (88,2 %) с преобладанием интерстициального фибриллярного коллагена типа I с высокой степенью асимметрии, низким содержанием жира (0,6 %) и углеводов (0,1 %). Изучен состав минеральной фракции рыбного желатина. Превалирующие элементы по массовому содержанию - P (4,34 мг/г) и Ca (1,27 мг/г).

Сравнительный анализ пищевого желатина различного происхождения установил, что в целом их химический состав близок по значениям всех показателей, расхождение по содержанию белка и ЭЦ (в среднем 357 ккал/100 г) не превышает 1 %.

В результате сравнительного минерального анализа установлено пониженное содержание Ca (на 82 %) и Mg (на 83 %) в рыбном желатине по сравнению с животным желатином, что обусловлено деминерализацией рыбной чешуи и положительным образом сказывается на функционально-технологических свойствах рыбного желатина путем увеличения прозрачности его растворов.

Получены новые данные по АКС рыбного желатина, обосновывающие пониженную температуру плавления студня желатина (на 12,5 %), полученного из рыбного сырья, по сравнению с традиционным желатином. Пониженная термостабильность рыбной коллагеновой субстанции обусловлена снижением на 7 % содержания специфических стабилизирующих АК коллагена (глицин–пролин–оксипролин) по сравнению с животной коллагеновой субстанцией.

В результате сравнительной оценки БЦ отмечена относительная сбалансированность НАК как в коллагеновых субстанциях животного, так и рыбного происхождения: рыбная коллагеновая субстанция (СКОР<sub>min</sub>, % – 33,8; КРАС, % – 10,6; БЦ, % – 89,4; *U*, доли ед. – 0,47;  $\sigma_n$ , г/100 г белка – 3,73); животная коллагеновая субстанция (СКОР<sub>min</sub>, % – 38,3; КРАС, % – 15,4; БЦ, % – 84,6; *U*, доли ед. – 0,49;  $\sigma_n$ , г/100 г белка – 3,26).

Исследования ММС рыбного желатина показали содержание высокомолекулярных фракций ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепей) более 80%, что обуславливает высокие реологические показатели рыбного желатина по сравнению с традиционным желатином.

Исследованиями подтверждена безопасность пищевого рыбного желатина по микробиологическим и санитарно-гигиеническим показателям.

Установлен гарантийный срок хранения рыбного желатина из чешуи рыб Волжско-Каспийского бассейна – 12 месяцев, в течение которого отмечают сохранение органолептических, физико-химических показателей качества и безопасности.

2. Разработаны рецептуры и технология низкокалорийных сладких желированных блюд, обосновано рациональное соотношение КРК (желатин:агар – 8,7:1,3, рыбный желатин:агар – 8,4:1,6) на основе сенсорных характеристик готовой продукции. Обосновано, что внесение подсластителя стевии медовой (0,2 %) способствует снижению содержания сахара (2,8 %) и калорийности продукта (в среднем 29 ккал/100 г).

Корреляция данных различных методик сенсорной оценки низкокалорийных сладких желированных блюд подтверждается следующими результатами:

а) на этапе определения дозировок подсластителя и сахарозы – образец (сахар – 2,8 %; стевия – 0,2 %) имеет «полный» вкусоароматический профиль, его  $K = 0,908$ , что понижено по сравнению с контрольным образцом ( $K = 0,946$ ) и может быть обусловлено традиционностью сладких потребительских предпочтений;

б) на этапе определения дозировок животного желатина и агара в КРК – образец (желатин:агар – 8,7:1,3), имеет рациональный текстурный профиль, его  $K = 0,982$ , что повышено по сравнению с контрольным образцом ( $K = 0,906$ ), структурированным только желатином. Эффективность соотношения (желатин:агар – 8,7:1,3) подтверждена классификационным тестом парного сравнения по показателю «формуустойчивость» при 5 %-м уровне значимости;

в) на этапе определения дозировок рыбного желатина и КРК (рыбный желатин:агар) – образец (рыбный желатин 2,5 %) имеет рациональный текстурный профиль, его  $K = 0,970$  и находится на одном уровне с контрольным образцом ( $K = 0,980$ ) (разница менее 1 %). Эффективность дозировки 2,5 % рыбного желатина подтверждена классификационным тестом парного сравнения с использованием двустороннего критерия по показателю флейвор при 95 %-м уровне значимости. Установлено рациональное соотношение (рыбный желатин:агар – 8,4:1,6) для желированных сладких блюд, его  $K = 0,966$ . Образец (желатин:агар – 8,7:1,3) имеет  $K = 0,970$ , отклонение не превышает 1 %.

3. Дана товароведная оценка низкокалорийных сладких желированных блюд. Разработанные блюда соответствуют по безопасности, органолептическим и физико-химическим показателям требованиям нормативно-технической документации. Расчёт пищевой ценности разработанных блюд показал низкое содержание сахара (4,9 г/100 г), что позволило снизить ЭЦ новых продуктов (в среднем 29 ккал/100 г) более чем на 60 % по сравнению с традиционным желе (76,1 ккал/100 г) и отнести продукцию к низкокалорийной по ГОСТ Р 55577-2013.

Установлены регламентируемые показатели качества и безопасности продукции и разработаны и утверждены комплекты технической документации: на низкокалорийные сладкие желированные блюда – ТТК и ТК; на пищевой рыбный желатин – ТУ 20.59.60-021-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия» и сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ48.С18423.

4. В результате комплексной квалитетической оценки потребительских свойств и показателей качества низкокалорийных сладких желированных блюд установлено повышенное значение  $K = 0,972$  для разработанных блюд по сравнению с желированным блюдом традиционной рецептуры ( $K = 0,825$ ).

В результате определения уровня конкурентоспособности продукции (желированное блюдо «Компоте»  $УК = 1,14 > 1$ ; желированное блюдо с рыбным желатином  $УК = 1,14 > 1$ ) установлено, что низкокалорийные сладкие желированные блюда конкурентоспособны и отвечают требованиям рынка среди аналогичной продукции.

Данные PEST- и SWOT-анализа производства низкокалорийных сладких блюд с использованием рыбного желатина позволили определить основные направления и стратегии развития в области производства данной пищевой продукции.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

РК – регулятор консистенции;

КРК – композиционный регулятор консистенции;

ЭЦ – энергетическая ценность;

АК – аминокислота;

НАК – незаменимая аминокислота;

АКС – аминокислотный состав;

КРС – крупный рогатый скот;

СКОР<sub>min</sub>, % – аминокислотный скор;

КРАС, % – коэффициент различия аминокислотного сора;

БЦ, % – биологическая ценность;

$U$ , доли ед. – коэффициент утилитарности;

$(\sigma_n)$ , г/100 г белка – показатель сопоставимой избыточности;

ММС – молекулярно-массовый состав;

ПСВК – послевкусие;

ГА – глутаровый альдегид;

$K$  – комплексный показатель качества.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеева, Е. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб и других гидробионтов [Текст] / Е. В. Авдеева, Н. А. Головина. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 112 с.
2. Айвазян, С. А. Статистические исследования зависимостей. Применение методов корреляционного и регрессивного анализа при обработке результатов экспериментов [Текст] / С.А.Айвазян. - М.: Металлургия, 1986. – 225 с.
3. Алтуньян С. В. Структурообразователи в производстве растительно-рыбных соусов функционального назначения / С. В. Алтуньян, Е. Е. Иванова, М. К. Алтуньян // Научный журнал КубГАУ. - 2014. - № 101 (07). - С. 1-10.
4. Андреева Л. В. Сравнительный анализ продуктов питания стандартов «Халяль» и «Кошер» [Текст] / Л. В. Андреева, И. М. Амерханов, Г. К. Альхамова // Вестник Новгородского Государственного Университета. – 2013.- № 71. – С. 28-31.
5. Андрусенко, П. И. Малоотходная и безотходная технология при переработке рыб / П. И. Андрусенко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 112 с.
6. Антипова, Л. В. Коллагены: источники, свойства, применение [Текст]: монография / Л. В. Антипова, С. А. Сторублевцев. - Воронеж: Изд-во ВГУИТ. - 2014. – 525 с.
7. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
8. Антипова, Л. В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности [Текст] / Л.В.Антипова, И.А. Глотова / ВГТА. – Воронеж: Ренакорд, 1997. – 248 с.
9. Антипова, Л. В. Прудовые рыбы: биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов [Текст]: монография / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова, Л. П. Чудинова. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 404 с.
10. Антипова, Л. В. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления [Текст] / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2002.- № 5-6.- С. 24-26.
11. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности [Текст]: монография / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 384 с.
12. Антипова, Л. В. Сравнительный анализ аминокислотного состава коллагеновых субстанций рыбного и животного происхождения [Текст] / Л. В. Антипова, С. Б. Болгова // Материалы Международной научно-технической конференции «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение». – 2014. - С. 59-61.

13. Архипов, А. Н. Применение структурообразователей в производстве молочных продуктов / А. Н. Архипов // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - С. 6-9.
14. Базарнова, Ю. Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов (обзор) / Ю. Г. Базарнова и др. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. - № 3. - С. 52–54.
15. Байдалининова, Л. С. Биотехнология морепродуктов: учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. завед / Л. С. Байдалининова [и др.]. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
16. Барашкина, Е. В. Полифункциональные композиционные структурообразователи в технологии жележных изделий / Е. В. Барашкина, М. Ю. Тамова, Д. А. Барашкин // Известия вузов. Пищевая технология. - 2005. - № 5-6. - С. 119.
17. Батечко, С. А. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости [Текст] / С. А. Батечко, А. М. Ледзевиров.- Колечково, 2010. – 244 с.
18. Бекешева, А. А. Формирование потребительских свойств желированных сладких блюд с использованием нетрадиционных ингредиентов/ А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение [Текст]: матер. IV Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж.: ВГУИТ, 2017. - С. 146-152.
19. Бизнес пищевых ингредиентов: электрон. журн. 2017. № 3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://bfi-online.ru> (дата обращения 15.03.2018).
20. Бисерова Л. И. Трематоды *Aporhallas Muehlingi* и *Rossicotrema Donicum* - паразиты рыб дельты Волги: Особенности экологии и ихтиопаразитозы, ими вызываемые: дис. канд. биол. наук: 03.00.19 / Бисерова Людмила Ивановна.- Москва, 2005. – 168 с.
21. Богданов, В. Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой [Текст] / В. Д. Богданов. - Изд-во «Мир»: 2005. – 310 с.
22. Богданов, В. Д. Структурообразователи и рыбные композиции [Текст] / В. Д. Богданов, Т. М. Сафронова. - М.: 1993. - 171 с.
23. Бугаец, Н. А. Продукты функционального назначения на основе натуральных структурообразователей / Н. А. Бугаец, М. Ю. Тамова, И. А. Бугаец // Известия вузов. Пищевая технология. - 2005. - № 2-3. - С. 14-15.
24. Вакуленко, О. В. Современные тенденции создания специализированных пищевых соусов / О. В. Вакуленко, Е. В. Челябинов, М. Р. Тугуз, С. А. Ильинова // Новые технологии. - 2011. - С. 15-22.
25. Вейс, А. Молекулярная химия желатина [Текст] / А. Вейс. - М.: Пищевая промышленность, 1971.- 478 с.
26. Гараева А. М. Экономика повседневности мусульман Республики Татарстан: репре-

зентации «халяль» / А. М. Гараева // Вестник экономики, права и социологии.- 2017. - № 4. - С. 244-246.

27. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. [Текст]: СанПиН 2.3.2.1078-01: утв. Главным санитарным врачом Рос. Федерации 06.11.2001: введ. в действие с 1.09.2002.- М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.

28. Гигиенические требования по применению пищевых добавок: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1293-03. – М.: Минздрав России, 2003. – 56 с.

29. Гранатова, В. П. Теория и практика получения и применения натуральных структурообразователей / В. П. Гранатова, А. А. Запорожский, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. - 2007. - № 2. - С. 5-8.

30. Гранатова, В. П. Технология пищевых загустителей: Учебное пособие / В. П. Гранатова, Г. М. Зайко, Г. И. Касьянов. - Краснодар: КНИИХП. - 1999. – 118 с.

31. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования экспериментов. М.: Пищевая промышленность, 1979. – 200 с.

32. Григорьев, В. Б. Прионные болезни человека и животных [Текст] / В. Б. Григорьев // Вопросы вирусологии. – 2004.- № 5. – Т.49.- С. 4-12.

33. Голова М. Л. О реакционной способности желатины в процессе дубления защищенными формальдегидными и эпоксидными дубителями [Текст]: Дис. к-та тех. наук: 05.17.13 / М. Л. Голова; науч.руков. академик МАИ, д.х.н., проф. П. М. Завлин – Санкт-Петербург, 1997. - 113 с.

34. ГОСТ 11293-89. Желатин. Технические условия. [Текст]. - Введ.01.07.91. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. - 34 с.

35. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Текст]. - Введ.01.01.1996.- М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. – 4 с.

36. ГОСТ 25183-82. Желатин фотографический. Методы испытаний [Текст]. - Введ.01.01.83 до 01.01.91.- М.: Изд-во стандартов, 1982. – 24 с.

37. ГОСТ 23058-89. Желатин – сырье для медицинской промышленности. ТУ [Текст]. - Введ.01.07.91 до 01.07.96.- М.: Изд-во стандартов, 1990. - 21 с.

38. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути [Текст]. - Введ.01.12.86. - М.: Стандартиформ, 2010. - 13 с.

39. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов [Текст]. - Введ.01.01.96. - М.: Изд-во стандартов, 1999. - 7 с.

40. ГОСТ 26930-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка [Текст]. - Введ.01.01.87. - М.: Стандартиформ, 2010. - 6 с.
41. ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения меди [Текст]. - Введ.01.12.86. - М.: Стандартиформ, 2010. - 12 с.
42. ГОСТ 26932-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца [Текст]. - Введ.01.12.86. - М.: Изд-во стандартов, 1999.- 9 с.
43. ГОСТ 26933-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия [Текст]. - Введ.01.12.86. - М.: Стандартиформ, 2010.-12 с.
44. ГОСТ 26934-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка [Текст]. - Введ.01.12.86. -М.: Изд-во стандартов, 1999. - 7 с.
45. ГОСТ 7631-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний [Текст]. - Введ.01.01.86 до 01.01.91.- М.: Изд-во стандартов, 1985.- 24 с.
46. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Текст]. - Введ.01.01.86 до 01.01.91.- М.: Изд-во стандартов, 1985.- 142 с.
47. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб [Текст]. - Введ.01.07.2008. -М.: Стандартиформ, 2010.- 16 с.
48. ГОСТ 908-2004 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия. - М.: Стандартиформ, 2007. – 20 с.
49. ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь [Текст]. - Введ.01.01.2016. - М.: Стандартиформ, 2015.- 51 с.
50. ГОСТ Р 53161-2008 (ИСО 5495:2005) Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения [Текст]. - Введ.18.12.2008. - М.: Стандартиформ, 2009.- 23 с.
51. ГОСТ Р 54609-2011 Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции общественного питания [Текст]. - Введ.08.12.2011. - М.: Стандартиформ, 2012.- 12 с.
52. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. - Введ.01.07.79. - М.: Стандартиформ, 2009. - 22 с.
53. ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания [Текст]. - Введ.01.01.2015. - М.: Стандартиформ, 2014. - 15 с.
54. ГОСТ Р 51740-2016 Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению [Текст]. - Введ.01.01.2018. - М.: Стандартиформ, 2017.- 32 с.

55. ГОСТ 30390-2013 Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия [Текст]. - Введ.01.01.2016. - М.: Стандартинформ, 2014.-14 с.
56. ГОСТ 32691-2014 Услуги общественного питания. Порядок разработки фирменных и новых блюд и изделий на предприятиях общественного питания [Текст]. - Введ.01.01.2016. - М.: Стандартинформ, 2015. - 11 с.
57. ГОСТ ISO 8587-2015 Органолептический анализ. Методология. Ранжирование [Текст]. - Введ.01.07.2017. - М.: Стандартинформ, 2016. - 24 с.
58. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля [Текст]. - Введ.01.07.2017. - М.: Стандартинформ, 2016. - 24 с.
59. ГОСТ 30538-97 Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом [Текст]. - Введ.01.05.2001. - М.: Стандартинформ, 2010.- 32 с.
60. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности [Текст]. - Введ.01.01.2015. - М.: Стандартинформ, 2014.-17 с.
61. Дафт, Р. Л. Менеджмент [Текст] / Р. Л. Дафт. - СПб.: Питер, 2014.- 832 с.
62. Дворянинова, О. П. Аквакультурные биоресурсы: научные основы и инновационные решения [Текст]: монография / О. П. Дворянинова, Л. В. Антипова. – Воронеж. гос. ун-т. инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 420 с.
63. Деркач, С. Р. Применение полисахаридов в технологии капсулирования пищевых добавок / С. Р. Деркач, Н. Г. Воронько // Наука - производству, № 2, 2000.- С. 44- 46.
64. Джафаров, А.Ф. Производство желатина [Текст] / А. Ф. Джафаров. - М.: Агропромиздат,1990.- 287 с.
65. До Ле Хыу Нам. Получение желатина из коллагенсодержащих продуктов разделки прудовых с использованием ферментных препаратов: автореф. дис. на соиск. канд. тех. наук / Л. Х. Н. До. - Воронеж, 2012. – 24 с.
66. Долганова Н. В. Разработка технологии получения ихтиожелатина [Текст] / Н. В. Долганова, О. С.Якубова. // Наука: поиск 2002: Сб. научн. статей / Профстудком АГТУ.– Астрахань: Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2002.- С. 237-239.
67. Дятлов, А. Н. Общий менеджмент: Концепции и комментарии [Текст] / А. Н. Дятлов, М. В. Плотников, И. А. Мутовин. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.- 400 с.
68. Дьяков, А. Н. Полимеры в кинофотоматериалах [Текст] / А. Н.Дьяков, П. М. Завлин. - Л.: Химия, 1991.- 240 с.
69. Заворохина, Н. В. Дегустационные методы анализа как инструмент маркетинга при разработке новых пищевых продуктов / Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова // Пищевая промышленность. – 2008. - № 7. - С. 46-49.

70. Зайдес, А. А. Структура коллагена и ее изменения при обработках [Текст] / А. А. Зайдес. - М.: Легкая индустрия, 1972. – 168 с.
71. Иванова Е. А. Установление типа коллагена чешуи рыб посредством изучения аминокислотного состава и гистологического строения / Е. А. Иванова, О. С. Якубова // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» [Текст]. В 2 ч. Ч. 1.: / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж.:ВГУИТ, 2014. – С. 197-204.
72. Иванова, Е. А. Оценка перспектив использования коллагеновых белков чешуи рыб в технологии пищевых производств/ Е. А. Иванова, О. С. Якубова // Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы: молодежный научно- практический журнал. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. - 2014. – № 1. – С. 157-159.
73. Игнатъева Н. Ю. Термическая стабильность коллагена в соединительных тканях: Дис. д-ра хим. наук: 02.00.04 / Н. Ю. Игнатъева; науч. конс. Баграташвили В. Н. – М., 2011. – 301 с.
74. Измайлова, В. Н. Структурообразование в белковых системах [Текст] / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. - М.: Наука, 1974. – 268 с.
75. Канарская, З. А. Тенденции в производстве сахарозаменителей / З. А. Канарская. Н. В. Демина // Вестник Казанского Технологического Университета. - 2012. - С. 145-153.
76. Кантере, В. М. Основные методы сенсорной оценки продуктов питания / В. М. Кантере, В. А. Матисон, Н. А. Фоменко, Е. В. Крюкова // Пищевая промышленность. - 2003.- № 10. - С. 6-13.
77. Кантере, В. М. Сенсорный анализ продуктов питания / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. – М.: Типография РАСХН, 2003. – 400 с.
78. Кварацхелия, В. Н. Действие отрицательных температур на качество пектиновых веществ плодов и ягод / В. Н. Кварацхелия, Л. Я. Родионова // Научный журнал КубГАУ. - 2014. - №104 (10).- С. 1-10.
79. Кизеветтер, И. В. Биохимия сырья водного происхождения [Текст] / И. В. Кизеветтер. - М.: Пищевая промышленность, 1973.- 424 с.
80. Кириллов, В. И. Квалиметрия и системный анализ / В. И. Кириллов. – 2-е изд., стер. – Минск: Новое знание. - М.: ИНФРА-М, 2013. – 440 с.
81. Красновский, А. Н. Сравнительное изучение концентрационных зависимостей относительной вязкости водных растворов и структуры промышленных марок фотожелатина. [Текст] / А. Н.Красновский, С. С. Мнацаканов, Е. Г.Гусева [и др.] // Прикладная химия - 1993.- вып.4.- С. 881-821.
82. Красина, И. Б. Особенности химического состава и пищевой ценности БАД «Стевия» [Текст] / И. Б. Красина, Е. П. Корнена, В. И. Мартовщук, Р. С. Фукс, М. Б. Фролов // Известия вузов. Пищевая технология.- 2009.- № 2-3.- С. 23-24.

83. Као Т. Физико-химические характеристики желатина из кожи рыб / Т.Х. Као, Р.Г. Разумовская // Известия вузов. Пищевая технология, 2011. – № 2 – С. 27–29.
84. Ларцева Л. В. Распространенность патогенных гельминтов у промысловых гидробионтов в Волго-Каспийском бассейне / Л. В. Ларцева, В. В. Проскурина / Астраханский вестник экологического образования.- 2012.- № 3 (21). - С. 113-117.
85. Ларцева, Л. В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI века / Л. В. Ларцева, В. В. Проскурина. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2003. – 80 с.
86. Леонова, З. А. Прионы и прионовые заболевания [Текст] / З. А. Леонова // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.- 2010. - № 6-1. - С. 169-174.
87. Лифиц, М. И. Конкурентоспособность товаров и услуг: учеб. пособие / И. М. Лифиц. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшее образование; Юрайт-Издат, 2009. – 460 с.
88. Малов, А. Н. Голографические регистрирующие среды на основе дихромированного желатина: супрамолекулярный дизайн и динамика записи / А. Н. Малов, А. В. Неупокоева. – Иркутск: ИВВАИУ (ВИ), 2006. – 345 с.
89. Математическое планирование активного эксперимента и обработка его результатов [Текст] / В. Н. Савин [и др.].- Краснодар: КубГТУ, 2003. – 44 с.
90. Мацейчик, И. В. Использование стевии в производстве кондитерских железированных масс функционального назначения / И. В. Мацейчик, И. О. Ломовский, Е. А. Сигина // Вестник КрасГАУ.- 2014.- № 10.- С. 206-212.
91. Мезенова, Н. Ю. Разработка технологии биопродукта для спортивного питания с использованием биомодифицированного коллагенсодержащего рыбного сырья [Текст]: дис. к-та техн. наук: 05.18.04 и 05.18.07 / Н.Ю. Мезенова. - М., 2017. – 223 с.
92. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: Методические указания (МУК 3.2.988-00).- М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.- 69 с.
93. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам. - М.: 2002. - 388 с.
94. Могильный, М. П. Особенности выполнения выпускной квалификационной работы (на основе собственных научных исследований [Текст] / М. П. Могильный, Т. В. Шленская, В. Н. Иванова. - М.: ДеЛи плюс, 2013. – 73 с.
95. Мысаков Д. С. Исследование возможностей применения гидроколлоидов-стабилизаторов для производства пищевых продуктов / Д. С. Мысаков, О. В. Чугунова // Тех-

нические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. LVIII междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск: СибАК. – 2016.- № 5 (53). - С. 50-60.

96. Мудрикова, Ю. В. Прионные заболевания крупного рогатого скота / Ю. В. Мудрикова, С. А. Тустугашева // Техника и технология пищевых производств. - 2011. - № 1.- С. 38-42.

97. Мусселиус, В. А. Лабораторный практикум по болезням рыб / В. А. Мусселиус, В. Ф. Ванятинский, А. А. Вихман и др. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1983. – 296 с.

98. Назаренко, В. О. Товароведение. Формирование качества товара / В. О. Назаренко. – М.: Издательство Москва, 2003. – 26 с.

99. Нечаев, А. П. Пищевые добавки [Текст]: учебник для студентов вузов / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. М. Зайцев. - М.: Колос: Колос-Пресс, 2002.- 256 с.

100. Нечаев, А. П. Пищевая химия: учеб. для пищ. спец. вузов / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. - СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.

101. Николаева, М. А. Теоретические основы товароведения [Текст]: учеб. для вузов / М. А. Николаева. - М.: Норма, 2007. – 448 с.

102. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2008.- 25 с.

103. Организационное поведение: учебник / О. К. Минева. С. А. Арутюнян, Е. А. Белик, Е. В. Крюкова. - М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2014. – 256 с.

104. Позняковский, В. М. Пищевые и биологически активные добавки / В. М. Позняковский, А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Российские университеты; Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005.- 275 с.

105. Птичкина, Н. М. Диетические десерты с добавками полисахаридов (монография) / Н. М. Птичкина, О. Н. Ключкина, Н. А. Неповинных. - LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 124 с.

106. Райх, Г. Коллаген (Проблемы, методы исследования, результаты) [Текст] / Г. Райх. - М.: Легкая индустрия, 1969. – 327 с.

107. Разумовская, Р. Г. Биотехнологические процессы в создании продуктов различного происхождения из водного сырья: моногр. / Р. Г. Разумовская, М. Е. Цибизова; Астрахан.гос. техн. ун-т.-Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. – 132 с.

108. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2004.- 36 с.

109. Рогов, И. А. Химия пищи [Текст] / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко - М.: КолосС, 2007. – 853 с.

110. Родина, Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров [Текст] / Т. Г. Родина. – М.: Академия, 2004. – 208 с.
111. Рудаков, О. Б. Подсластители: свойства и применение [Текст] / О. Б. Рудаков // Масла и жиры. – 2008. - № 9.- С. 24-26.
112. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под редакцией И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 340 с.
113. Пат. 2004104388 РФ, МПК А23L106 Желе «Новинка» / Голубева Л. В., Мельникова Е. И., Гринько О. Н.; ГОУ ВПО «Воронежская Государственная Технологическая Академия» (RU); - заявл. 16.02.2004; опубл. 10.03.2006.
114. Пешкетова, О. В. Подсластители. Информация для специалистов и потребителей / О. В. Пешкетова // Пищевая промышленность.- 2001.- № 7.- С. 54-55.
115. Сакварелидзе М. А. Молекулярно-массовый состав фотографических желатин различных марок и его изменение под влиянием технологических факторов [Текст]: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.17.13 / М. А. Сакварелидзе.- М., 1994. – 24 с.
116. Сакварелидзе М. А. Решающая роль природы желатины при химической модификации желатинсодержащих систем [Текст]: дис. д-ра хим. наук: 02.00.06 / М. А. Сакварелидзе.- М., 2003. – 299 с.
117. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.2804-10. Дополнения и изменения № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». - М.: Минздрав России, 2011.
118. Санитарно-эпидемиологические правила СанПин 2.3.6.1079-01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. - М.: Минздрав России, 2002.
119. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. - М.: Минздрав России, 2003.
120. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки / Л. А. Сарафанова. - СПб.: Гиорд, 2004. – 688 с.
121. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / 6-ое изд., испр. и доп. - СПб.: ГИОРД, 2005.- 200 с.
122. Сборник рецептов на продукцию общественного питания: сб. техн. нормативов/ [М. П. Могильный]. Т. 1 / [М. П. Могильный] - Изд. 2-е изд., доп. и испр. - М.: ДеЛи плюс, 2016. – 888 с.

123. Сборник технологических нормативов. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания [Текст] / Ф. Л. Марчук [и др.]; под ред. Ф. Л. Марчука - М.: Хлебпроинформ, 1996. – 620 с.

124. Сборник рецептов на продукцию диетического питания для предприятий общественного питания [Текст] / М. П. Могильный, В. А. Тутельян- М.: ДеЛи плюс, 2013. – 808 с.

125. Свиридов, В.В. Влияние природы студнеобразователя на свойства пищевых студней [Текст]: научное издание / В. В. Свиридов, А. В. Банникова, Н. М. Птичкина // Изв. вузов. Пищевая технология. - 2012. - № 1 . - С. 59-61.

126. Сергеева, И. Ю. Классификация стабилизирующих средств, используемых в индустрии напитков / И. Ю. Сергеева // Техника и технология пищевых производств. - 2013. - № 4. - С. 78-86.

127. Сиюхова, Н. Т. Биохимическая и технологическая характеристика плодов вишни / Н. Т. Сиюхова, Л. В. Лунина // Новые технологии. - 2011.- С. 41-43.

128. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т. Г. Родина, М. А. Николаева, Л. Г. Елисеева и [др.]. - М.: КолосС, 2003.- 608 с.

129. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов [Текст] / Под ред. В.П. Быкова. - М.: Издательство ВНИРО, 1999. - 206 с.

130. Старовойтова, К. В. Перспективы отечественного производства микроингредиентов / К. В. Старовойтова, Л. В. Полищук // Техника и технология пищевых производств. - 2016. - № 2.- С. 77-82.

131. Стрюкова, А. Д. Замороженные ягоды – эффективный антиоксидант в течение всего года / А. Д. Стрюкова, Н. В. Макарова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

132. Тамова М. Ю. Теория и практика конструирования продуктов питания функционального назначения на основе натуральных структурообразователей и каротиноидов [Текст]: Дис. Д-ра тех. наук: 05.18.01 / М. Ю. Тамова.- Краснодар, 2003. – 407 с.

133. Технический Регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [утвержден решением комиссии Таможенного союза № 880 от 9 декабря 2011 г.]. – М.: Стандартиформ, 2011. – 242 с.

134. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) [принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г.]. – М.: Стандартиформ, 2012. - 308 с.

135. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» (ТР ТС 005/2011) [утвержден решением комиссии Таможенного союза № 769 от 6 августа 2011 г.]. – М.: Стандартиформ, 2011. - 35 с.

136. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011) [утвержден решением комиссии Таможенного союза № 881 от 9 декабря 2011 г.]. – М.: Стандартинформ, 2011. - 29 с.
137. Федеральное агентство по рыболовству. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.fish.gov.ru>.
138. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.gks.ru>.
139. Филипс, Г. О. Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филипс, П. А. Вильямс; пер. с англ.; под ред. А. З. Рубинова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
140. Химия пищи. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании [Текст] / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко [и др.] - М.: Колос. - 2000.- 384 с.
141. Тутельян, В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания / В. А. Тутельян // Справочник.- М.: ДеЛи плюс, 2012.- 284 с.
142. Чан, Т. Т. Структурно-конформационные превращения макромолекул фотографического желатина в водных растворах. [Текст]: дис.канд.техн.наук / Чан Тхи Тхань Тху. – СПб., 1992. – 208 с.
143. Чугунова, О. В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина. – Екатеринбург: Изд-во гос. экон. ун-та, 2010. – 148 с.
144. Чугунова О. В. Использование квантановой камеди в качестве структурообразователя при производстве бисквитного полуфабриката / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, Д. С. Мысаков // Новые технологии. - 2014. - С. 14-17.
145. Чугунова О. В. Теоретическое обоснование и практическое использование дескрипторно-профильного метода при разработке продуктов с заданными потребительскими свойствами [Текст]: Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.18.15 / О. В. Чугунова.- Кемерово, 2012. – 34 с.
146. Эванс, Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация / Дж. А. Эванс. – СПб.: Профессия, 2010. – 440 с.
147. Якубова О. С. Разработка технологии получения ихтиожелатина из чешуи рыб: дис.канд.техн.наук: 05.08.04 / Якубова Олеся Сергеевна.- Воронеж, 2006.- 206 с.
148. Якубова, О. С. Безопасность рыбного желатина / О. С. Якубова, А. А. Бекешева, Д. А. Гусева // 6-я международная научно-практическая конференция «Пищевая и морская биотехнология» V Международный Балтийский Морской Форум: материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. - С. 1529 - 1534.
149. Якубова, О. С. Квалиметрический метод в комплексной оценке потребительских свойств продуктов питания / О. С. Якубова, А. А. Бекешева // Стандартизация, управление ка-

чеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении [Текст]: материалы II-ой Международной научно-технической конференции / Воронежский гос. ун-т инж. технол. – Воронеж.: ВГУИТ, 2016.- С. 38-41.

150. Якубова, О. С. Научное обоснование физических свойств рыбного желатина / О. С. Якубова, А. А. Бекешева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. - 2018. - № 3. – С.132-140.

151. Якубова, О. С. Сравнительная характеристика свойств желатина различного происхождения / О. С. Якубова, А. А. Бекешева, Д. А. Гусева // IV Международный Балтийский Морской Форум: материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. – С. 1528-1538.

152. Antipova, L. V. Prospects of obtaining and applying wound healing materials based on fish collagen [Текст] / L. V. Antipova, S. A. Storublevtsev, S. B. Bolgova, L.V. Kozhanova // International congress industrial-academic networks in cooperation activities for Pharmaceutical, chemical and food fields 17-18 September 2014, L`Aquila, Montelucio di Roio – Italy. - P. 116-120.

153. Arvanitoyannis, I. S. Irradiation of Food Commodities: Techniques, Applications, Detection, Legislation, Safety and Consumer Opinion / I. S. Arvanitoyannis. – Elsevier, 2010. – 703 p.

154. Benjamin, K. S. Food Biochemistry and Food Processing / K. S. Benjamin, Leo M. L. Nollet, F. Toldrra, S. Benjakul, G. Paliyath, Y.H. Hui. - John Wiley & Sons, Inc, 2012. – 896 p.

155. Choi, S. S. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin [Текст] / S. S. Choi, J. M. Regenstein // J. Food Science - 2000. – vol. 65. - №2. - P.194-199.

156. Collagen scaffolds derived from fresh water fish origin and their biocompatibility / F. Pati, P. Datta, B. Adhikari etc. // Journal of biomedical materials research. – 2012. – Vol. 100A. – № 4. – P. 1068-1079.

157. Doillon, C. J. Chemical inactivators as sterilization agents for bovine collagen materials / C. J. Doillon, R. Drouin, M. F. Cote [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. - 1997. - V.37. - № 2. - P. 212-221.

158. Effects of salt and sugar addition on the physicochemical properties and nanostructure of fish gelatin / Li Cheng Sow, Hongshun Yang etc. // Food Hydrocolloids. - 2015.- Vol. 45.- P. 72-82.

159. Elgadir, M. Abd. Fish gelatin and its applications in selected pharmaceutical aspects as alternative source to pork gelatin / M. Abd Elgadir, E. S. Mohamed, Mirghani и Aishah Adam // Journal of Food, Agriculture & Environment.- 2013.- Vol.11 (1).- P. 73-79.

160. Fonkwe Linus G. Characterization of gelation time and texture of gelatin and gelatin-polysaccharide mixed gels / Linus G Fonkwe, G. Narsimhan, S. Alice. - 6th International Hydrocolloids Conference.-Food Hydrocolloids. – 2003. - vol. 17. - № 6. - P. 871-883.

161. Gilsenan, P. M. Rheological characterization of gelatins from mammalian and marine sources / P. M. Gilsenan, S. B. Ross-Murphy // *Food Hydrocolloids*.- 2000. - Vol.146.- №3.- P. 191-195.
162. Gomez-Guillen, M. C. Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species a comparative study [Текст]/ M. C. Gomez-Guillen, J. Turnay, M. D. Fernandez-Diaz, N. Ulmo, M. A. Lizarbe, P. Montero // *Food Hydrocolloids*.-2002.- Vol.-16.- № 1.- P. 5-34.
163. Gudmundsson, M. Rheological properties of fish gelatins [Текст] / M. Gudmundsson // *J. Food Sci.* - 2002.- Vol. 67.- № 6.- P. 2172-2176.
164. Hanani, Z. A. Nur. Gelatin [Текст] / Z.A. Nur Hanani. - Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health, 2016. – P. 191–195.
165. Haug, I. J. Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin [Текст] / I. J. Haug, K. I. Draget, O. Smidsrod // *Food Hydrocolloids*.-2004. - Vol .18. - № 2.- P. 203-213.
166. Imeson, A. Food Stabilisers, Gelling Agents [Text] / A. Imeson // Wiley-Blackwell, 2010. - 372 p.
167. Kim, S. K. Development and biological activities of marine-derived bioactive peptides: a review / S.K. Kim, I. Wijesekara // *Journal of Functional Foods*. – 2010. – № 2. – P. 1-9.
168. Lohmann, M. On the safety (with respect to BSE) of gelatin produced from raw materials originating from cattle [Электронный ресурс] / M. Lohmann. - 1997. - № 4. - P. 14-16.
169. Pegg, A. M. The application of natural hydrocolloids to foods and beverages / A. M. Pegg // *Food Science, Technology and Nutrition*. - 2012. - P. 175-196
170. Phillips, G. O. Handbook of hydrocolloids [Text] / G. O. Phillips, P. A. Williams // Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Granta Park, Great Abington, Cambridge, UK. 2009. – 1003 p.
171. Rolin, C. Stabilizers: Types and Function/ C. Rolin, CP Kelco ApS, L. Skensved, Denmark // Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health.- 2016.- P. 124-127.
172. Schrieber, R. Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice / R. Schrieber, H. Garreis. - John Wiley & Sons, 2007. – 347 p.
173. Sullo, A. Food Colloids and Emulsions / A. Sullo, I. T. Norton // Reference Module in Food Science Encyclopedia of Food and Health.- 2016. - P. 7-15.
174. Tavakolipour, H. Extraction and Evaluation of Gelatin from Silver Carp Waste / H. Tavakolipour // *World Journal of Fish and Marine Sciences*. - 2011. - № 3 (1).- P. 10-15.
175. Thermorheological evaluation of gelation of gelatin with sugar substitutes / T. Tau, S. Gunasekaran // *LWT - Food Science and Technology*. – 2016.- Vol. 69. – P. 570-578.
176. Williams, P. A. Gums and Stabilisers for the Food Industry / P. A. Williams, Glyn O. Phillips. - Woodhead Publishing, 2000.- 470 p.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ПО ДЕЗОДОРИРОВАНИЮ  
РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА

Тест парного сравнения с использованием одностороннего критерия, проводимый с целью подтвердить, что между двумя образцами рыбного желатина существует различие по интенсивности одной из его органолептических характеристик – «рыбный запах» (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53161-2008 «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения»).

Технология производства рыбного желатина дополнительно включает в себя операцию дезодорирования с целью получения продукта с улучшенными органолептическими характеристиками. Необходимо проверить, действительно ли нововведение привело к улучшению органолептических свойств рыбного желатина. Следовательно, необходимо попытаться выявить разницу - удостовериться, действительно ли дезодорированный рыбный желатин не имеет постороннего рыбного запаха по сравнению с традиционным (контрольным) образцом недезодорированного рыбного желатина.

### ***1.1 Исходные сведения***

В соответствии с регламентированными требованиями на желатин и потребительскими предпочтениями были проведены изменения в технологии производства рыбного желатина путем дополнительного проведения операции дезодорирования, которая должна была обеспечить устранение специфического рыбного запаха. Перед проведением масштабного, с участием потребителей мероприятия по определению предпочтительности новой модификации продукта, следует заранее убедиться, что новшество действительно принесло желаемый эффект. Имеется заинтересованность в том, чтобы свести к минимуму риск получения заключения «различия по запаху имеется», в то время как фактически оно отсутствует. С другой стороны, поскольку представляется возможным использовать иные, чем предложенные, технологические решения, следовательно, возможно согласиться с высокой степенью риска не обнаружить разницу между образцами дезодорированного и недезодорированного рыбного желатина, в то время как она фактически имеет место.

### ***1.2 Цель испытаний***

Цель испытаний - подтвердить, что дезодорированный рыбный желатин действительно не имеет постороннего рыбного запаха. Следовательно, это случай использования одностороннего критерия.

### ***1.3 Число испытателей***

Для того чтобы иметь достаточно высокую уверенность в том, что утверждение об улучшении качества продукта не оказалось ошибочным, выбирают значение допустимого  $\alpha$ -риска, равным 0,05, процент испытателей, способных ощутить различие между продуктами  $p_{\alpha}$  приняли равным 30 %, и  $\beta$ -риска - 0,50. По таблице А.4, приложение А ГОСТ Р 53161, устанавливают, что число испытателей должно быть не менее 30.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

**1.4 Проведение испытаний**

Подготавливают 30 образцов рыбного желатина «А» (контрольный образец недезодорированного рыбного желатина) и 30 образцов рыбного желатина «В» (дезодорированный рыбный желатин); все образцы кодируют, используя неодинаковые случайные трехзначные числа. 15 испытателям образцы рыбного желатина предоставляют в порядке АВ, а остальным 15 испытателям - в порядке ВА. Образец бланка рабочего листа представлен ниже.

БЛАНК РАБОЧЕГО ЛИСТА

## ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ

|   |
|---|
| ФИО<br>испытателя _____ Код испытателя _____ Дата _____   |
| Инструкции:<br><br>С помощью органов обоняния путем вдыхания летучих ароматических веществ определите запах двух образцов рыбного желатина последовательно, начиная с того, который расположен слева от Вас. Укажите код того образца, который показался Вам без постороннего рыбного запаха.<br><br>Если у Вас нет уверенности, что один образец не имеет постороннего рыбного запаха по сравнению с другим, то действуйте наугад; в разделе «Комментарии» Вы можете отметить, что Ваш выбор сделан только на основе догадки.<br><br>Не имеет постороннего рыбного запаха образец № _____<br><br>Возможные комментарии _____ |

**1.5 Анализ и интерпретация результатов испытаний**

25 испытателей отметили, что образец В не имеет постороннего рыбного запаха. Обратившись к таблице А.1 ГОСТ Р 53161, было установлено, что если имеются хотя бы 20 ответов, в которых правильно отмечено направление различия, то это достаточно для утверждения, что между двумя сравниваемыми образцами имеется значимое различие.

**1.6 Отчет по испытаниям и заключение**

При определении статистической значимости результата испытаний с использованием статистических таблиц ГОСТ Р 53161-2008 было установлено, что число ответов, где правильно отмечено направление различия (25), превышает минимальное число правильных ответов (20), установленное исходя из допустимого уровня  $\alpha$ -риска и процента испытателей, способных ощутить различие между продуктами ( $n = 30$ ). Следовательно, это достаточно для утверждения, что между двумя сравниваемыми образцами имеется значимое различие по органолептической характеристике «запах».

Таким образом, можно отметить, что группе испытателей ( $n = 30$ ,  $x = 25$ ) опытный образец представляется «без постороннего рыбного запаха» при 5 %-м уровне значимости. Деодорированный рыбный желатин не имеет постороннего рыбного запаха.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## МАРКИРОВОЧНЫЙ ЯРЛЫК ЖЕЛАТИНА РЫБНОГО ПИЩЕВОГО

| ЖЕЛАТИН РЫБНЫЙ ПИЩЕВОЙ  |  |
|---|--|
| Масса нетто – _____   |  |
| Состав: 100 % рыбный желатин (коллаген)   |  |
| ТУ 20.59.60- 021 - 00471704 – 2017  |  |
| Дата изготовления – _____   |  |
| Срок годности: 12 месяцев с даты изготовления   |  |
| Способ применения:  |  |
| 20 г желатина залить 200 мл (стаканом) холодной воды на 40-60 минут. Смесь нагреть, до температуры 70-80 °С до полного растворения (не доводя до кипения). Раствор желатина добавить в 400-600 мл (2-3 стакана) подготовленной жидкости и перемешать. Охладить до нужной температуры. |  |
| Условия хранения:   |  |
| хранить в сухом закрытом помещении при температуре не выше 25 °С и ОВВ не более 70 %, после вскрытия упаковки не допускается хранить вместе с веществами, обладающими высокой гигроскопичностью и сильным запахом.  |  |
| Пищевая ценность на 100 г продукта:   |  |
| белки – 88,0 г, жиры – 0,5 г, углеводы – 0,1 г;   |  |
| Энергетическая ценность (калорийность) на 100 г продукта (среднее значение):  |  |
| 1520 кДж / 360 ккал.  |  |
| Отсутствуют сведения об аллергенных свойствах данного компонента  |  |
| Изготовитель: ООО «Астраханский консервный комбинат»  |  |
| Адрес производства: 414052, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Августовская, 1   |  |
|   |  |



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ДОКУМЕНТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВУЮЩИЕ О ПРОМЫШЛЕННОМ ВЫПУСКЕ ОПЫТНОЙ  
ПАРТИИ РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**  
**г. АСТРАХАНЬ**  
**Общество с ограниченной ответственность**  
**"АСТРАХАНСКИЙ КОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ"**

414052, г. Астрахань  
ул. Августовская 1  
ИНН 3019014147  
КПП 301901001  
ОГРН 1153019000452

Астраханское отделение  
СБЕРБАНК РОССИИ  
р/с 4070281075000000334  
к/с 30101810500000000602  
БИК 041203602

Удостоверение качества на желатин рыбный  
№ 1 от 06.03.2017 г.

Масса нетто: 2,0 кг  
Кол-во мест: 1 шт.  
Вид упаковки: полиэтиленовый пакет  
Дата изготовления: 6.03.2017 г.

| Наименование показателя   | Норма                                     | Фактические значения                      |
|---|---|---|
| Внешний вид   | пластинки                                 | пластинки                                 |
| Цвет  | прозрачный со<br>светло-серым<br>оттенком | прозрачный со<br>светло-серым<br>оттенком |
| Запах   | без постороннего                          | без постороннего                          |
| Вкус  | пресный                                   | пресный                                   |
| Размер частиц,<br>толщина<br>мм, не более   | 150<br>1                                  | 120<br>0,8                                |
| Продолжительность растворения, мин,<br>не более   | 25  | 20  |
| Показатель активности водородных ионов (рН)<br>водного раствора желатина с массовой долей 1%,<br>ед. рН | 5-7                                       | 5,6                                       |
| Массовая доля влаги, %, не более  | 16  | 10  |
| Массовая доля золы, %, не более   | 3   | 1,1                                       |
| Динамическая вязкость раствора с массовой<br>долей желатина 10 %, мПа·с, не менее                       | 26  | 32  |
| Температура плавления студня с массовой долей<br>желатина 10 %, °С,<br>не менее                         | 26  | 28  |
| Прозрачность раствора с массовой долей<br>желатина 5 %, %, не менее                                     | 70  | 75  |
| Посторонние примеси, %  | не допускаются                            | отсутствуют                               |

Изготовлен из рыбного сырья. Годен - 12 месяцев  
Условия хранения: в сухих закрытых помещениях при температуре не выше 25 °С и  
относительной влажности воздуха не более 70 %.  
Желатин соответствует требованиям СанПин 2.3.2.1078-01

Лаборант

Начальник лаборатории



## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**  
**г. АСТРАХАНЬ**  
**Общество с ограниченной ответственностью**  
**"АСТРАХАНСКИЙ КОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ"**

414052, г. Астрахань  
ул. Августовская 1  
ИНН 3019014147  
КПП 301901001  
ОГРН 1153019000452

Астраханское отделение  
**СБЕРБАНК РОССИИ**  
р/с 4070281075000000334  
к/с 3010181050000000602  
БИК 041203602

Удостоверение качества на желатин рыбный  
№ 1 от 06.03.2017 г.

Масса нетто: 2,0 кг  
Кол-во мест: 1 шт.  
Вид упаковки: полиэтиленовый пакет  
Дата изготовления: 06.03.2017 г.

| Наименование показателя   | Норма                               | Фактические значения                |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Внешний вид   | крупинки, порошок                   | крупинки, порошок                   |
| Цвет  | прозрачный со светло-серым оттенком | прозрачный со светло-серым оттенком |
| Запах   | без постороннего                    | без постороннего                    |
| Вкус  | пресный                             | пресный                             |
| Размер частиц, мм, не более   | 5                                   | 3                                   |
| Продолжительность растворения, мин, не более  | 25                                  | 20                                  |
| Показатель активности водородных ионов (рН) водного раствора желатина с массовой долей 1%, ед. рН | 5-7                                 | 5,6                                 |
| Массовая доля влаги, %, не более  | 16                                  | 10                                  |
| Массовая доля золы, %, не более   | 3                                   | 1,1                                 |
| Динамическая вязкость раствора с массовой долей желатина 10 %, мПа·с, не менее                    | 26                                  | 32                                  |
| Температура плавления студня с массовой долей желатина 10 %, °С, не менее                         | 26                                  | 28                                  |
| Прозрачность раствора с массовой долей желатина 5 %, %, не менее                                  | 70                                  | 75                                  |
| Посторонние примеси, %  | не допускаются                      | отсутствуют                         |

Изготовлен из рыбного сырья. Годен - 12 месяцев  
Условия хранения: в сухих закрытых помещениях при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %.  
Желатин соответствует требованиям СанПин 2.3.2.1078-01

Лаборант

Начальник лаборатории



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

ДОКУМЕНТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ СООТВЕТСТВИЕ РЫБНОГО ЖЕЛАТИНА  
НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА  
(Роспотребнадзор)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
«ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ»  
414057, г. Астрахань ул. Н.Островского/ Кирова 122/89, тел/факс (8512) 34-14-94  
E-mail: [astrfguz@yandex.ru](mailto:astrfguz@yandex.ru)  
ОГРН 1053001133492, ИНН/КПП 3017042340/302501001

Аттестат  
аккредитации  
№ RA.RU.710046  
от 12.05.2015 года



## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 1516

«26» апреля 2017 г.

по результатам лабораторных исследований

Мною, Ивановской Л.Ф., врачом по общей гигиене, заведующей отделением гигиены питания ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области», на основании заявления Бекешевой А.А. от 17.02.17 № 02-04/2194 проведена санитарно-эпидемиологическая экспертиза результатов лабораторных исследований пробы желатина рыбного (опытная партия), дата изготовления 06.03.2017г.

На экспертизу представлены следующие документы:

1. Протоколы лабораторных исследований, выданные ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области» (аттестат аккредитации № RA RU 510453. Дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц 19.12.2016г.).
  - 1.1 Протокол лабораторных исследований № Э.1215 от 24.04.2017г. пробы желатина рыбного (опытная партия).

В ходе экспертизы установлено:

1. Наименование объекта: ООО «Астраханский консервный комбинат»
2. Юридический адрес: г. Астрахань, ул. Августовская, 1
3. Фактический адрес: г. Астрахань, ул. Августовская, 1

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

4. Объект экспертизы — желатин рыбный (опытная партия)  
5. Исследуемые показатели: микробиологические, физико-химические, санитарно-химические, радиологические,

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Исследуемая проба желатина рыбного (опытная партия) соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» по микробиологическим, радиологическим, санитарно-химическим показателям.

Исследуемая проба имеет прозрачный, светло-серый цвет, массовая доля влаги 15,0%; по данным показателям оценке не подлежит.

Врач по общей гигиене,  
заведующая отделением  
гигиены питания



Л.Ф. Ивановская

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

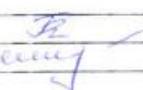
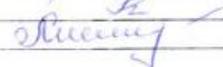
|   |   |   |
|---|---|---|
| Федеральная служба<br>по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека<br><br>Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения<br>«Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области»                                   |   |   |
| АККРЕДИТОВАННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР  |   |   |
| Юридический адрес: 414057, г. Астрахань,<br>ул. Н. Островского/ Кирова, 122/ 89.<br>Телефон, факс: (8512) 34-14-94, 34-00-85  | Аттестат аккредитации<br>№ RA.RU. 510453<br>Дата внесения сведений в реестр<br>аккредитованных лиц 19.12.2016г. |   |
| ПРОТОКОЛ<br>ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ № Э. 1215<br>от «24» апреля 2017г.  |   |   |
| 1. Наименование и адрес лаборатории, где проводилось исследование: <u>санитарно-гигиеническая лаборатория, г. Астрахань, ул. Адмирала Нахимова, 207 «Б», бактериологическая лаборатория, г. Астрахань, ул. Н. Островского/Кирова, 122/89.</u> |   |   |
| 2. Наименование и адрес заказчика (юридический адрес): <u>Бекешева А. А., г. Астрахань, пер. Грановский, дом №71, корпус 1, кв. № 9.</u>  |   |   |
| 3. Наименование и адрес предприятия, где проводился отбор объекта исследования (фактический адрес): <u>ООО «Астраханский консервный комбинат», 414052, г. Астрахань, ул. Августовская, дом № 1.</u>   |   |   |
| 4. Объект исследований (наименование пробы, образца): <u>Желатин рыбный (опытная партия).</u>   |   |   |
| 5. Код объекта исследования (пробы, образца): <u>Э. 1215.01.02.17.</u>  |   |   |
| 6. Изготовитель: <u>ООО «Астраханский консервный комбинат».</u>   |   |   |
| 7. Дата изготовления: <u>06.03.17г.</u> 8. Объем, номер партии: <u>2 кг.</u>  |   |   |
| 9. Тара, упаковка: <u>ПЭТ пакет.</u>  |   |   |
| 10. НД на продукцию: <u>ТУ 20.59.60-021-00471704-2017.</u>  |   |   |
| 11. Дата и время отбора объекта исследований (пробы, образца): <u>«05» апреля 2017г.; 12ч.00мин.</u>  |   |   |
| 12. Ф.И.О., специалиста отобравшего пробу, Ф.И.О, должность, присутствующего при отборе объекта исследований (пробы, образца): <u>проба отобрана и доставлена экспертом ООО «АЦСМ» Шамановой Т. С.</u>  |   |   |
| 13. Дата и время доставки объекта исследования (пробы, образца): <u>«05» апреля 2017г.; 15ч.30мин.</u>  |   |   |
| 14. НД на методику отбора: <u>ГОСТ 31339-2006.</u>  |   |   |
| 15. Цель отбора ( НД регламентирующие): <u>СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».</u>   |   |   |
| 16. Условия транспортировки: <u>автотранспорт, 2 пробы - 700 г.</u>   |   |   |
| 17. Температура, при которой транспортировалась проба _____ °С, термометр: заводской № _____, свидетельство о поверке: _____, действительно до _____  |   |   |
| 18. Условия хранения: <u>в соответствии с требованиями методики выполнения исследований (измерений).</u>  |   |   |
| 19. Дополнительные сведения: <u>по договору.</u>  |   |   |
| Лицо ответственное за оформление данного протокола: _____ / И.И. Алиева /<br>(Подпись)  |   |   |
| Утверждаю<br>Руководитель (заместитель) ИЛЦ: _____ / Н.В. Полянская /<br>(Подпись)  |   |   |
|    |   |   |
| Настоящий протокол характеризует исключительно испытанный образец и не подлежит частичному или полному воспроизведению без письменного разрешения ИЛЦ.  |   |   |
| Составлено в трех экземплярах:<br>1 экз., 2 экз.- заявителю, 3 экз.-ИЛЦ   | Экземпляр № <u>1</u>  | Общее количество страниц <u>4</u> ,<br>страница 1 |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

код образца (пробы) Э.1215.01.17 от 05.04.17

Желатин - 200г.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:

| № п/п  | Определяемые показатели | Результаты исследований   | Гигиенический норматив | Единицы измерения (для граф 3,4) | НД на методы исследований    |
|--|-------------------------|---|------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1  | 2                       | 3   | 4                      | 5                                | 6                            |
| 1  | Цвет                    | Прозрачный, светло-серый  |                        |                                  | ГОСТ 7631-2008               |
| 2  | Массовая доля влаги     | 15,0  |                        | %                                | ГОСТ 7636-85                 |
| 3  | ДДТ и его метаболиты    | <0,007  | 0,1                    | мг/кг                            | МУ 2142-80                   |
| 4  | ГХЦГ и его изомеры      | <0,001  | 0,1                    | мг/кг                            | МУ 2142-80                   |
| 5  | Кадмий                  | 0,017 ± 0,0064  | 0,1                    | мг/кг                            | ГОСТ Р 51301-99              |
| 6  | Свинец                  | 0,29 ± 0,10   | 2,0                    | мг/кг                            | ГОСТ Р 51301-99              |
| 7  | Мышьяк                  | 0,24 ± 0,11   | 1,0                    | мг/кг                            | ГОСТ 31628-12<br>МУ 31-05/04 |
| 8  | Ртуть                   | 0,050 ± 0,005   | 0,05                   | мг/кг                            | МИ 2740-02<br>МУК 4.1.985-00 |
|  |                         |   |                        |                                  |                              |
| Исследования проводили:  |                         |   |                        |                                  |                              |
| Должность  | Ф.И.О.                  | Подпись   |                        |                                  |                              |
| Врач СГЛ   | Калякина В.П.           |  |                        |                                  |                              |
| Фельдшер-лаборант  | Балмуханова З.Н.        |  |                        |                                  |                              |
| Фельдшер-лаборант  | Мансева И.А.            |  |                        |                                  |                              |
| Составлен в трех экземплярах:<br>1 экз., 2 экз.- заявителю, 3 экз.-ИЛЦ | Экземпляр № 1           | Общее количество страниц<br>страница  |                        |                                  |                              |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

код образца(пробы) Э. 1215.01.17 от 05.04.2017 год  
Желатин

РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

| № п/п | Определяемые показатели | Результаты исследований. единицы измерения | Гигиенический норматив, единицы измерения | НД на методы исследований   |
|-------|-------------------------|--|---|---|
| 1     | 2                       | 3  | 4   | 5   |
| 1     | Цезий-137               | < 11,0 Бк/кг                               | 160 Бк/кг                                 | Методика выполнения измерений удельной активности радионуклидов радия-226, калия-40, цезия 137, стронция-90 в пробах продукции промышленных предприятий, предприятий сельского хозяйства и объектов окружающей среды Св-во № 805/5 от 01 декабря 2005г. |
| 2     | Стронций-90             | < 9,9 Бк/кг                                | 80 Бк/кг                                  |   |

Исследования проводили:

| Должность | Ф.И.О.         | Подпись     |
|-----------|----------------|-------------|
| лаборант  | Бибарсова Т.А. | <i>Т.А.</i> |
|           |                |             |

Дата выдачи результата исследования « 12 » апреля 2017 год

Заведующая лабораторией *Н.В.* Н.В. Полянская  
подпись

Составлено в трех экземплярах:  
1 экз., 2 экз.- заявителю, 3 экз.- ИЛЦ

Экземпляр № 1

Кол-во страниц 4 ;  
Страница 3

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

Код образца (пробы): Э. 1215. 02.17. от 05.04. 2017г.

Наименование пробы (продукции): желатин рыбный пищевой

## Микробиологические исследования

| № п/п | Определяемые показатели                   | Результаты исследования | Гигиенический норматив | НД на методы исследования |
|-------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1     | 2   | 3                       | 4                      | 6                         |
| 1     | КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г) не более | <4·10 <sup>2</sup>      | 5·10 <sup>4</sup>      | ГОСТ 10.444.15-94         |
| 2     | БГКП (колиформы) см <sup>3</sup> (г) 0,01 | Отсутств.               | Не допускаются         | ГОСТ 32064-13             |
| 3     | БГКП (колиформы) см <sup>3</sup> (г) 0,1  | Отсутств.               | Не допускаются         | ГОСТ 32064-13             |
| 4     | БГКП (колиформы) см <sup>3</sup> (г) 1,0  | Отсутств.               | Не допускаются         | ГОСТ 32064-13             |
| 5     | S. aureus см <sup>3</sup> (г) 1,0         | --                      | --                     | ГОСТ 31746-12             |
| 6     | Протей, см <sup>3</sup> (г) 1,0           | Отсутств.               | Не допускается         | ГОСТ 28560-90             |
| 7     | Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25,0     | Отсутств.               | Не допускаются         | ГОСТ 31659-12             |
| 8     | Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup> (г) не более  | --                      | --                     | ГОСТ 10.444.12 -13        |
| 9     | Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup> (г) не более | --                      | --                     |                           |
| 10    | Сульфитредуцирующие клостридии 0,1        | --                      | Не допускаются         | ГОСТ 54354-11             |
| 11    | Listeria monocytogenes в 25,0             | --                      | Не допускаются         | ГОСТ 32031-12             |

Исследование проводили:

|                  |  |                |
|------------------|--|----------------|
| Должность        | Подпись  | Ф.И.О.         |
| Врач-бактериолог |  | Воробьева Н.П. |

Дата выдачи результата: 10.04.2017г.

Заведующая лабораторией  /Л.М. Абросимова/  
подпись

|   |                |  |
|---|----------------|--|
| Составлено в 3-х экземплярах:<br>1 экз., 2 экз. - заявителю, 3 экз. - ИЛЦ | Экземпляр №: 1 | Общее количество страниц: 4<br>страница: 4 |
|---|----------------|--|

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

| СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р<br>ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ   |   |
|---|---|
|   | <b>СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ</b>  |
| № РОСС RU.АЯ48.С18423   | по  |
| Срок действия с 12.05.2017  | № 0001217   |
| <p><b>ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ</b> per. № РОСС RU.0001.10.АЯ48.<br/> <b>ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "АСТРАХАНСКИЙ ЦЕНТР СЕРТИФИКАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И КАЧЕСТВА"</b>,<br/>         улица Бакинская, дом 122, город Астрахань, Российская Федерация, 414000. Телефон (8512) 61-60-99, 61-60-76, факс (8512) 61-60-72, 61-60-98, адрес электронной почты <a href="mailto:ascertific@mail.ru">ascertific@mail.ru</a>.</p>                                |   |
| <p><b>ПРОДУКЦИЯ</b><br/>         Желатин рыбный.<br/>         Качественное удостоверение от 06.03.2017 № 1. Накладная от 06.03.2017 №175.<br/>         ТУ 20.50.60-00471704-2017 «Желатин рыбный. Технические условия»<br/>         Партия 2,0 кг.</p>  | код ОК<br>034-2014 (КПЕС 2008)<br>ОКПД 2 20.59.60.110                                   |
| <p><b>СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ</b><br/>         СанПиН 2.3.2.1078-01 приложение №1 п.п. 1.9.7; 1.9.7.1</p>  | код ТН ВЭД  |
| <p><b>ИЗГОТОВИТЕЛЬ</b> Общество с ограниченной ответственностью "Астраханский консервный комбинат".<br/>         Юридический адрес, и фактический адрес производства: улица Августовская, дом 1, город Астрахань, Российская Федерация, 414052</p>  |   |
| <p><b>СЕРТИФИКАТ ВЫДАН</b> Обществу с ограниченной ответственностью "Астраханский консервный комбинат".<br/>         Зарегистрировано МФНС России №2 по Астраханской области 09.06.2006. ОГРН: 1153019000452. Юридический адрес, и фактический адрес производства: улица Августовская, дом 1, город Астрахань, Российская Федерация, 414052, телефон/факс +78512259478, факс +78512259921, электронная почта: <a href="mailto:ask@n-k-k.pro">ask@n-k-k.pro</a>. ОКПО:14799366, ИНН: 3019014147.</p> |   |
| <p><b>НА ОСНОВАНИИ</b><br/>         Протоколов испытаний от 24.04.2017 № Э.1215 Испытательного лабораторного центра Федерального бюджетного учреждения здравоохранения "Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области", аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.510453 от 05.08.2015.</p>   |   |
| <p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b><br/>         Упаковка: полиэтиленовый пакет.<br/>         Схема сертификации: 7</p>   |   |
|   | <p>Руководитель органа<br/>         (заместитель руководителя)<br/>         Эксперт</p> |
|   | <p>Е.Л. Корюсова<br/>         (подпись, фамилия)</p>                                    |
|   | <p>Т.С. Шаманова<br/>         (подпись, фамилия)</p>                                    |
| <p>Сертификат не применяется при обязательной сертификации</p>  |   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

МЕТОДИКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТУРЫ  
СЛАДКОГО ЖЕЛИРОВАННОГО БЛЮДА

Таблица Е.1

| Параметр                                   | Порядок оценки  |
|--|---|
| Твердость                                  | Поместить образец между зубами и нажать с равномерным усилием, оценить силу, потребовавшуюся для деформации продукта, разрушения продукта или проникания в него   |
| Слипание частиц                            | Поместить образец между зубами и оценить величину деформации перед разрывом, включая свойства пережевываемости и клейкости  |
| Пережевываемость                           | Поместить образец между зубами и жевать с частотой одно нажатие в секунду с постоянным усилием, подсчитать число нажатий, необходимых для измельчения продукта до степени, позволяющей его проглотить   |
| Клейкость                                  | Данный параметр связан со слипаемостью нежного продукта   |
| Легкость проглатывания                     | Поместить образец между зубами и оценить усилия, необходимые для расщепления продукта до состояния готовности к проглатыванию   |
| Эластичность                               | Поместить образец между зубами и слегка нажать. Затем прекратить давление и оценить способность продукта возвращать первоначальную форму, а также его степень и быстроту возвращения после действия деформирующей силы  |
| Упругость                                  |   |
| Липкость<br>или<br>адгезионная способность | Поместить образец между зубами и оценить усилия, необходимые для удаления материала, прилипшего ко рту или субстрату.<br>Для оценки липкости на самом продукте необходимо оценить усилие, требуемое для разделения кусочков продукта языком.<br>Для оценки липкости руками необходимо оценить усилие, требуемое для разделения кусочков прилипших один к другому, с использованием ложки. |
| Тяжесть<br>или плотность                   | Поместить образец в рот и полностью прокусить, затем оценить восприятие компактности в поперечном сечении продукта или оценить сопротивление продукта, возникающее при нажиме   |
| Влажность                                  | При помощи тактильных рецепторов во рту определить ощущение влаги в пищевом продукте, абсорбированной в продукте или выпущенной в нем   |
| Флейвор                                    | Поместить образец в рот и оценить комплексное ощущение, вызываемое вкусом, запахом и текстурой пищевого продукта при распределении продукта в полости рта.  |
| Послевкусие<br>или остаточный вкус         | Определение обонятельных или вкусовых ощущений, которое появляется после проглатывания или удаления продукта изо рта, отличающегося от ощущения, получаемого во время его нахождения.   |

## КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ПО РЕОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ «ФОРМОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ»

Тест парного сравнения с использованием одностороннего критерия, проводимый с целью подтвердить, что между двумя образцами сладкого желированного блюда существует различие по интенсивности одной из его реологических характеристик – «формуодерживающая способность» (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53161-2008 «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения»).

Производство сладкого желированного блюда изменено путем использования композиционного регулятора консистенции (КРК) с целью получения продукта с повышенной формуодерживающей способностью. Необходимо проверить, действительно ли нововведение привело к увеличению привлекательности продукта. Следовательно, необходимо попытаться выявить разницу - удостовериться, действительно ли новый продукт с использованием КРК желатин:агар в соотношении (8,7:1,3) ощущается как более формоустойчивый по сравнению с традиционным (контрольным) желированным продуктом с использованием желатина.

### **1.1 Исходные сведения**

В соответствии с предварительными экспериментальными данными и некоторыми пожеланиями потребителей были проведены изменения в технологии производства желированных сладких блюд, которые должны были обеспечивать более формоустойчивый продукт, чем желе по традиционной технологии. Перед проведением масштабного, с участием потребителей мероприятия по определению предпочтительности новой модификации продукта, следует заранее убедиться, что новшество действительно принесло желаемый эффект. Имеется заинтересованность в том, чтобы свести к минимуму риск получения заключения «различие по формоустойчивости имеется», в то время как фактически оно отсутствует. С другой стороны, поскольку представляется возможным использовать иные, чем предложенные, технологические решения, следовательно, возможно согласиться с высокой степенью риска не обнаружить разницу между продуктами, в то время как она фактически имеет место.

### **1.2 Цель испытаний**

Цель испытаний - подтвердить, что желированный продукт с использованием КРК (желатин:агар) при соотношении (8,7:1,3) действительно имеет *повышенную формуодерживающую способность и является более формоустойчивым*. Следовательно, это случай использования одностороннего критерия.

### **1.3 Число испытателей**

Для того чтобы иметь достаточно высокую уверенность в том, что утверждение об улучшении качества продукта не оказалось ошибочным, выбрали значение допустимого  $\alpha$ -риска, равным 0,05, процент испытателей, способных ощутить различие между продуктами  $p_d$  приняли равным 30 %, и  $\beta$ -риска - 0,50. По таблице А.4, приложение А ГОСТ Р 53161 - число испытателей должно быть не менее 30.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Ж

**1.4 Проведение испытаний**

Подготавливают 30 образцов желированного сладкого блюда «А» (контрольный образец с использованием в качестве РК только желатина) и 30 образцов желированного сладкого блюда «В» (опытный образец с использованием КРК (желатин:агар) при соотношении (8,7:1,3); все образцы кодируют, используя неодинаковые случайные трехзначные числа. 15 испытателям продукты предоставляют в порядке АВ, а остальным 15 испытателям - в порядке ВА. Образец бланка рабочего листа представлен ниже.

*БЛАНК РАБОЧЕГО ЛИСТА*

## ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ

|   |
|---|
| ФИО<br>испытателя _____ Код испытателя _____ Дата _____   |
| Инструкции:<br><br>Прогдегустируйте последовательно два образца продукта, начиная с того, который расположен слева от Вас. Укажите код того образца, который показался Вам более формоустойчивым (строка ниже).<br><br>Если у Вас нет уверенности, что один образец является более «формоустойчивым» по сравнению с другим, то действуйте наугад; в разделе «Комментарии» Вы можете отметить, что Ваш выбор сделан только на основе догадки.<br><br>Более «формоустойчивым» является образец № _____<br><br>Возможные комментарии _____ |

**1.5 Анализ и интерпретация результатов испытаний**

24 испытателя отметили, что образец В является более «формоустойчивым». Обратившись к таблице А.1 ГОСТ Р 53161, установили, что если имеются хотя бы 20 ответов, в которых правильно отмечено направление различия, то это достаточно для утверждения, что между двумя сравниваемыми образцами имеется значимое различие.

**1.6 Отчет по испытаниям и заключения**

Таким образом, можно отметить, что группе испытателей ( $n = 30$ ,  $x = 24$ ) опытный образец представляется более «формоустойчивым» при 5 %-м уровне значимости. Поэтому можно изготовить желированное сладкое блюдо с использованием КРК (желатин:агар) в соотношении (8,7:1,3) для того, чтобы предоставить его для испытаний на предпочтение с участием потребителей.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ПО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ  
ХАРАКТЕРИСТИКЕ «ФЛЕЙВОР»

Тест парного сравнения с использованием двустороннего критерия, имеющий целью подтвердить, что два образца сладкого желеированного блюда с использованием желатина различного происхождения подобны друг другу по органолептическому показателю - «флейвор» (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53161-2008 «Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения»).

Перед началом производства нового сладкого желеированного блюда требуется сравнить два возможных ингредиента, добавляемых в качестве РК. Исходя из потребительских свойств данных РК и экономических соображений, было сделано предположение, что рыбный желатин в концентрации  $2,5 \pm 0,1$  % должен быть подобен пищевому желатину животного происхождения в концентрации  $3,0 \pm 0,1$  % по показателю - «флейвор» и обеспечивать оптимальные органолептические показатели желеированных блюд.

### **1.1 Исходные сведения**

При изготовлении сладких желеированных блюд исходя из определенных соображений возникла необходимость в замене РК - пищевого желатина животного происхождения на пищевой рыбный желатин, но при этом нет цели изменить в большую или меньшую сторону значение органолептического показателя - «флейвор».

### **1.2 Цель испытаний**

Цель испытаний заключается в том, чтобы определить - при условии введения рыбного желатина в концентрации  $2,5 \pm 0,1$  % в сладкие желеированные блюда будут ли обеспечены те же значения *органолептического показателя «флейвор»*, что и в случае изделий, изготовленных по традиционной технологии с применением пищевого желатина животного происхождения в концентрации  $3,0 \pm 0,1$  %.

### **1.3 Число испытателей**

При изготовлении необходимо убедиться, что новый РК (рыбный желатин в концентрации  $2,5 \pm 0,1$  %) обеспечивает тот же уровень достигаемого показателя - «флейвор», что и при использовании традиционного желатина животного происхождения в концентрации  $3,0 \pm 0,1$  %. Итак, в данном тесте риск невыявления различия в органолептическом восприятии желеированных изделий должен быть настолько низок, насколько это только возможно.  $\alpha$ -риск ошибочного заключения о том, что существует различие в качестве изделий, в то время как это различие отсутствует, не играет значительной роли, потому что будет иметь последствием только то, что будет продолжать использоваться традиционный РК. Поэтому  $\beta$ -риск принимается равным 0,05,  $\alpha$ -риск - равным 0,10, а процент испытателей, обнаруживающих различие между продуктами  $p_d$ , равным 40 %. Обратившись к таблице А.5, приложение А, установлено, что для проведения теста необходимы по крайней мере 53 испытателя.

Для того чтобы облегчить организацию работы, сбалансировав число испытателей, было привлечено к проведению теста 54 человека.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

**1.4 Проведение испытаний**

Готовят два образца сладких желированных блюд; их различие состоит в том, что при производстве сладких желированных блюд используют разный структурообразующий ингредиент (РК в разной концентрации), что может иметь следствием получение различного комплексного органолептического восприятия продукта – показатель «флейвор». «А» - сладкое желированное блюдо с животным желатином 3,0 %. «Б» - сладкое желированное блюдо с рыбным желатином 2,5 %. По два образца желированных блюд предоставляют испытателям на тарелках, имеющих коды, в виде неодинаковых случайных чисел. Для 27 испытателей образцы продукции предоставляют в порядке АВ, а для остальных 27 испытателей - в порядке ВА.

Форма бланка рабочего листа приведена ниже.

*БЛАНК РАБОЧЕГО ЛИСТА*

## ТЕСТ ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ

|   |
|---|
| <p>Код теста: 845-2017<br/>         ФИО испытателя № _____ Код испытателя _____ Дата _____<br/> <u>Инструкции:</u><br/>         Вам предлагается сопоставить две пробы сладких желированных блюд по органолептическому показателю «флейвор». Более оптимальным считается желированное блюдо с РК, обеспечивающим наиболее рациональный флейвор целевого продукта. Пожалуйста, протестируйте оба образца продукции, начав с того образца, который находится слева от Вас, соблюдая следующие правила: поместить образец в рот и оценить комплексное ощущение, вызываемое вкусом, запахом и текстурой пищевого продукта при распределении продукта в полости рта. Выберите тот из образцов, флейвор которого показался Вам более оптимальным, и укажите на него, поставив крестик в соответствующем квадратике:<br/>         192 <input type="checkbox"/> 526 <input type="checkbox"/><br/>         Комментарии _____</p> <p>Если Вы имеете какие-либо замечания, разъясняющие, почему Вы сделали тот или иной выбор, то Вы можете изложить их в разделе Комментарии.</p> |
|---|

**1.5 Анализ и интерпретация результатов испытаний**

В испытаниях принимали участие 54 приглашенных испытателей. Из них 30 испытателей решили, что образец продукции А имеет более оптимальный флейвор, чем образец продукции В, а 24 испытателя указали на образец В с более оптимальным флейвором. В таблице А.3, приложение А, для  $n = 54$ ,  $\beta = 0,05$  и  $p_d = 40\%$  находим число 31. Наибольшее значение, полученное в результате теста, составляет 30; это меньше, чем 31, и поэтому можно заключить, что имеет место подобие между образцами изделий при 95 %-м уровне значимости и значении  $p_d$ , выбранном при организации теста.

**1.6 Отчет по испытаниям и заключения**

Таким образом, сенсорные исследования показывают, что новый РК – рыбный желатин в концентрации  $2,5 \pm 0,1\%$  обеспечивает уровень *органолептического показателя «флейвор»*, подобный тому, какой достигается при использовании традиционного пищевого желатина в концентрации  $3,0 \pm 0,1\%$ , и поэтому может быть использован в будущем при производстве сладкой желированной продукции.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ЖЕЛИРОВАННОЕ БЛЮДО «КОМПОТЕ»



УТВЕРЖДАЮ  
 ФГБОУ ВО «АСТУ»  
 Директор ИРБиП, к.б.н., доц.  
 Егорова В.И.  
 11 2017 г.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 13/2-27-18  
 Сладкое желированное блюдо «Компоте»

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на сладкое желированное блюдо «Компоте», вырабатываемое в ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный Технический Университет».

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье и пищевые продукты, используемые для приготовления сладкого желированного блюда «Компоте», должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность (сертификат соответствия, санитарно-эпидемиологическое заключение, удостоверение качества и безопасности и пр.).

## 3. РЕЦЕПТУРА

| Наименование сырья                                      | Расход сырья и продуктов на 1 кг |          |
|---|----------------------------------|----------|
|   | Брутто, г                        | Нетто, г |
| Вишня замороженная                                      | 206                              | 196      |
| Вода  | 915                              | 915      |
| Сахар белый кристаллический                             | 28                               | 28       |
| Желатин пищевой животный марки П-19                     | 26                               | 26       |
| Агар-агар   | 4                                | 4        |
| Сухие листья стевии медовой (Stevia rebaudiana Bertoni) | 2                                | 2        |
| Лимонная кислота  | 1                                | 1        |
| Выход   | -                                | 1000     |

## 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

1. Предварительная подготовка плодово-ягодного сырья:

1.1. При использовании свежего растительного сырья - операции сортировки и промывания растительного сырья.

1.2. При использовании быстрозамороженного сырья - неполное размораживание ( $t=10-15$  мин) и легкое промывание.

2. Дифференцирование сырья для подготовки сиропа и для текстурного растительного «наполнителя» желированного блюда.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К

3. Из перебранных и промытых ягод отжимают сок и хранят его на холоде.
4. Подготовка сиропа, включающая приготовление отвара из мезги и приготовление сиропа на отваре.
5. Приготовление отвара из мезги ( $\tau=5-8$  мин) с введением сухих неизмельченных листьев стевии медовой, настаивание ( $\tau=10-15$  мин), далее его процеживание и удаление оставшейся мезги и листьев стевии, добавление сахара-песка, доведение до кипения ( $95-100^{\circ}\text{C}$ ), удаление с поверхности сиропа пены, добавление лимонной кислоты.
6. Предварительная подготовка композиционного регулятора консистенции на основе животного желатина и агара: желатин животного происхождения и агар соединяют вместе в сухом виде, далее растворяют в воде и нагревают. Композицию заливают шестикратным количеством охлажденной кипяченой воды при температуре  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  и выдерживают для набухания при этой температуре в течение  $\tau=30-40$  мин, периодически помешивая.
7. Составление и смешивание смеси - процеженный отвар соединяют с композиционным регулятором консистенции (желатин и агар), который вводят тонкой струйкой при непрерывном перемешивании в купажированную смесь при последующем нагревании при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$  для его полного растворения и получения ограниченно вязкого раствора, способного к желированию при охлаждении.
8. Тепловая обработка отвара до однородной консистенции при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$ , затем процеживание и соединение с предварительно отжатым соком и предварительно измельченными кусочками плодово-ягодного сырья.
9. Порционирование – приготовленные сладкие желированные блюда разливают в порционные формочки.
10. Охлаждение для студнеобразования на  $\tau=50-60$  мин при температуре  $t=4\pm 6^{\circ}\text{C}$  для полного застывания.
11. Отпуск.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое желированное блюдо «Компоте» подается на тарелке, по 70 грамм на порцию. Оформляется листочками мяты и кусочками свежих плодов / ягод. Может подаваться с соусом плодово-ягодным или натуральным (по 10 г на порцию) или со взбитыми сливками (20-30 г на порцию).

Согласно СанПин 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» сладкое желированное блюдо «Компоте» может храниться в течение 24 часов при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

## 6. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Органолептические показатели качества сладкого желированного блюда «Компоте» представлены в следующей таблице:

| Наименование показателя качества | Описание и характеристика   |
|----------------------------------|---|
| Внешний вид                      | Аккуратное оформление блюда. Форма желированного продукта правильная и отличается стабильностью, без деформаций, без грубого затвердевания на боковых гранях. Желированное блюдо прозрачное, поверхность продукта блестящая глянцевая, без трещин и помутнения, с четким и равномерным текстурным распределением цельных кусочков плодово-ягодного сырья. Отсутствие посторонних включений. |
| Текстура                         | Равномерно плотная и упругая, эластичная студнеобразная масса, формоустойчивая на горизонтальной поверхности (также при извлечении из тары),  |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К

|             |  |
|-------------|--|
|             | имеющая ясно очерченные грани при разрезании ножом (сохраняющая форму на изломе). При надавливании восстанавливает форму без разрывов. Без грубой твердости и нерезинообразная, с оптимальной легкостью проглатывания и пережевываемостью («нежная»), обладающая высоким уровнем клейкости (желатинообразный), без выраженной липкости и влажности, с оптимальным «флейвором». |
| Вкус        | Вкус базовый сладкий, гармоничный приятный, ярковыраженный натуральный плодово-ягодный, с приятной кислотностью, свойственный рецептурным компонентам, без горечи и терпкости во вкусе. Без посторонних привкусов.   |
| Запах       | Запах интенсивный, ярковыраженный, приятный, гармоничный, с «тонким» и «легким» натуральным ароматом плодово-ягодного сырья, свойственный рецептурным компонентам. Без посторонних запахов.  |
| Цвет        | Цвет интенсивный и однородный по всей массе, равномерно насыщенный, основной тон и оттенки обусловлены присутствием растительных пигментов плодово-ягодного сырья и рецептурными компонентами.   |
| Послевкусие | Приятное, свежее, натуральное, ярко выраженное и продолжительное, остаточное обонятельное или вкусовое ощущение без посторонних порочащих привкусов и запахов.   |

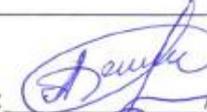
6.2. Микробиологические показатели сладкого желеванного блюда «Компоте» должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю:

| КМАФАнМ,<br>КОЕ/г,<br>не более | Масса продукта (г/см <sup>3</sup> ), в которой не допускаются |          |   |  |
|--------------------------------|---|----------|---|--|
|                                | БГКП<br>(колиформы)   | S.aureus | Дрожжи и плесени,<br>КОЕ/10 г, не более | Патогенные,<br>в том числе сальмонеллы |
| 1·10 <sup>3</sup>              | 0,1   | 1,0      | 100                                     | 25                                     |

## 7. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

Пищевая ценность представлена на порцию продукта в 70 г:

| Наименование<br>продукта                   | Содержание основных энергетических компонентов, г |      |          | Энергетическая<br>ценность, ккал |
|--|---|------|----------|----------------------------------|
|  | Белки   | Жиры | Углеводы |                                  |
| Сладкое<br>желированное блюдо<br>«Компоте» | 1,7   | 0,04 | 3,5      | 21,3                             |

Разработали:  /Бекешева А.А./  
 /Якубова О.С./

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К



УТВЕРЖДАЮ  
 ФГБОУ ВО АГТУ  
 Директор ИРБиП, к.б.н., доц.  
 Егорова В.И.  
 20 » 11 2017 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 13/2-27-18  
 Сладкое желированное блюдо «Компоте»

## 1. РЕЦЕПТУРА

| Наименование сырья                                      | Расход сырья и продуктов на 1 кг |          |
|---|----------------------------------|----------|
|   | Брутто, г                        | Нетто, г |
| Вишня замороженная                                      | 206                              | 196      |
| Вода  | 915                              | 915      |
| Сахар белый кристаллический                             | 28                               | 28       |
| Желатин пищевой животный марки П-19                     | 26                               | 26       |
| Агар-агар   | 4                                | 4        |
| Сухие листья стевии медовой (Stevia rebaudiana Bertoni) | 2                                | 2        |
| Лимонная кислота  | 1                                | 1        |
| Выход   | -                                | 1000     |

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

## 1. Предварительная подготовка плодово-ягодного сырья:

1.1. При использовании свежего растительного сырья - операции сортировки и промывания растительного сырья.

1.2. При использовании быстрозамороженного сырья - неполное размораживание ( $\tau=10-15$  мин) и легкое промывание.

2. Дифференцирование сырья для подготовки сиропа и для текстурного растительного «наполнителя» желированного блюда.

3. Из перебранных и промытых ягод отжимают сок и хранят его на холоде.

4. Подготовка сиропа, включающая приготовление отвара из мезги и приготовление сиропа на отваре.

5. Приготовление отвара из мезги ( $\tau=5-8$  мин) с введением сухих неизмельченных листьев стевии медовой, настаивание ( $\tau=10-15$  мин), далее его процеживание и удаление оставшейся мезги и листьев стевии, добавление сахара-песка, доведение до кипения ( $95-100^{\circ}\text{C}$ ), удаление с поверхности сиропа пены, добавление лимонной кислоты.

6. Предварительная подготовка композиционного регулятора консистенции на основе животного желатина и агара: желатин животного происхождения и агар соединяют вместе в сухом виде, далее растворяют в воде и нагревают. Композицию заливают шестикратным количеством охлажденной кипяченой воды при температуре  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  и выдерживают для набухания при этой температуре в течение  $\tau=30-40$  мин, периодически помешивая.

7. Составление и смешивание смеси - процеженный отвар соединяют с композиционным регулятором консистенции (желатин и агар), который вводят тонкой струйкой при непре-

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К

рывном перемешивании в купажированную смесь при последующем нагревании при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$  для его полного растворения и получения ограниченно вязкого раствора, способного к желированию при охлаждении.

8. Тепловая обработка отвара до однородной консистенции при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$ , затем процеживание и соединение с предварительно отжатым соком и предварительно измельченными кусочками плодово-ягодного сырья.

9. Порционирование – приготовленные сладкие желированные блюда разливают в порционные формочки.

10. Охлаждение для студнеобразования на  $t=50-60$  мин при температуре  $t=4\pm 6^{\circ}\text{C}$  для полного застывания.

11. Отпуск.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое желированное блюдо «Компоте» подается на тарелке, по 70 грамм на порцию. Оформляется листочками мяты и кусочками свежих плодов/ягод. Может подаваться с соусом плодовым или ягодным натуральным (по 10 г на порцию) или со взбитыми сливками (20-30 г на порцию).

Согласно СанПин 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» сладкое желированное блюдо «Компоте» может храниться в течение 24 часов при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Разработали:  /Бекешева А.А./  
 /Якубова О.С./



## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

3. Из перебранных и промытых ягод отжимают сок и хранят его на холоде.
4. Подготовка сиропа, включающая приготовление отвара из мезги и приготовление сиропа на отваре.
5. Приготовление отвара из мезги ( $\tau=5-8$  мин) с введением сухих неизмельченных листьев стевии медовой, настаивание ( $\tau=10-15$  мин), далее его процеживание и удаление оставшейся мезги и листьев стевии, добавление сахара-песка, доведение до кипения ( $95-100^{\circ}\text{C}$ ), удаление с поверхности сиропа пены, добавление лимонной кислоты.
6. Предварительная подготовка композиционного регулятора консистенции на основе рыбного желатина и агара: желатин рыбного происхождения и агар соединяют вместе в сухом виде, далее растворяют в воде и нагревают. Композицию заливают шестикратным количеством охлажденной кипяченой воды при температуре  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  и выдерживают для набухания при этой температуре в течение  $\tau=30-40$  мин, периодически помешивая.
7. Составление и смешивание смеси - процеженный отвар соединяют с композиционным регулятором консистенции (рыбный желатин и агар), который вводят тонкой струйкой при непрерывном перемешивании в купажированную смесь при последующем нагревании при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$  для его полного растворения и получения ограниченно вязкого раствора, способного к желированию при охлаждении.
8. Тепловая обработка отвара до однородной консистенции при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$ , затем процеживание и соединение с предварительно отжатым соком и предварительно измельченными кусочками плодово-ягодного сырья.
9. Порционирование – приготовленные сладкие желированные блюда разливают в порционные формочки.
10. Охлаждение для студнеобразования на  $\tau=50-60$  мин при температуре  $t=4\pm 6^{\circ}\text{C}$  для полного застывания.
11. Отпуск.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином подается на тарелке, по 70 грамм на порцию. Оформляется листочками мяты и кусочками свежих плодов/ягод. Может подаваться с соусом плодово-ягодным или натуральным (по 10 г на порцию) или со взбитыми сливками (20-30 г на порцию). \*

Согласно СанПин 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» сладкое желированное блюдо с рыбным желатином может храниться в течение 24 часов при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

## 6. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Органолептические показатели качества сладкого желированного блюда с рыбным желатином представлены в следующей таблице:

| Наименование показателя качества | Описание и характеристика   |
|----------------------------------|---|
| Внешний вид                      | Аккуратное оформление блюда. Форма желированного продукта правильная и отличается стабильностью, без деформаций, без грубого затвердевания на боковых гранях. Желированное блюдо прозрачное, поверхность продукта блестящая глянцевая, без трещин и помутнения, с четким и равномерным текстурным распределением цельных кусочков плодово-ягодного сырья. Отсутствие посторонних включений. |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

|             |   |
|-------------|---|
| Текстура    | Равномерно плотная и упругая, эластичная студнеобразная масса, формоустойчивая на горизонтальной поверхности (также при извлечении из тары), имеющая ясно очерченные грани при разрезании ножом (сохраняющая форму на изломе). При надавливании восстанавливает форму без разрывов. Без грубой твердости и нерезинообразная, с оптимальной легкостью проглатывания и пережевываемостью («нежная»), обладающая высоким уровнем клейкости (желатинообразный), без выраженной липкости и влажности, с оптимальным «флейвором». |
| Вкус        | Вкус базовый сладкий, гармоничный приятный, ярковыраженный натуральный плодово-ягодный, с приятной кислотностью, свойственный рецептурным компонентам, без горечи и терпкости во вкусе. Без посторонних привкусов.  |
| Запах       | Запах интенсивный, ярковыраженный, приятный, гармоничный, с «тонким» и «легким» натуральным ароматом плодово-ягодного сырья, свойственный рецептурным компонентам. Без посторонних запахов.   |
| Цвет        | Цвет интенсивный и однородный по всей массе, равномерно насыщенный, основной тон и оттенки обусловлены присутствием растительных пигментов плодово-ягодного сырья и рецептурными компонентами.  |
| Послевкусие | Приятное, свежее, натуральное, ярко выраженное и продолжительное, остаточное обонятельное или вкусовое ощущение без посторонних порочащих привкусов и запахов.  |

6.2. Микробиологические показатели сладкого желированного блюда с рыбным желатином должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 и Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому контролю:

| КМАФАнМ,<br>КОЕ/г,<br>не более | Масса продукта (г/см <sup>3</sup> ), в которой не допускаются |          |   |  |
|--------------------------------|---|----------|---|--|
|                                | БГКП<br>(колиформы)   | S.aureus | Дрожжи и плесени,<br>КОЕ/10 г, не более | Патогенные, в том числе<br>сальмонеллы |
| 1·10 <sup>3</sup>              | 0,1   | 1,0      | 100                                     | 25                                     |

## 7. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

Пищевая ценность представлена на порцию продукта в 70 г:

| Наименование продукта                         | Содержание основных энергетических компонентов, г |      |          | Энергетическая ценность, ккал |
|---|---|------|----------|-------------------------------|
|   | Белки   | Жиры | Углеводы |                               |
| Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином | 1,5   | 0,04 | 3,5      | 20,4                          |

Разработали:  /Бекешева А.А./  
 /Якубова О.С./

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л



УТВЕРЖДАЮ  
 ФГБОУ ВО АГТУ  
 директор ИРБиП, к.б.н., доц.  
 Егорова В.И.  
 11 2017 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 13/2-27-19  
 Сладкое желеированное блюдо с рыбным желатином

## 1. РЕЦЕПТУРА

| Наименование сырья                                      | Расход сырья и продуктов на 1 кг |          |
|---|----------------------------------|----------|
|   | Брутто, г                        | Нетто, г |
| Вишня замороженная                                      | 206                              | 196      |
| Вода  | 915                              | 915      |
| Сахар белый кристаллический                             | 28                               | 28       |
| Рыбный желатин  | 21                               | 21       |
| Агар-агар   | 4                                | 4        |
| Сухие листья стевии медовой (Stevia rebaudiana Bertoni) | 2                                | 2        |
| Лимонная кислота  | 1                                | 1        |
| Выход   | -                                | 1000     |

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

## 1. Предварительная подготовка плодово-ягодного сырья:

1.1. При использовании свежего растительного сырья - операции сортировки и промывания растительного сырья.

1.2. При использовании быстрозамороженного сырья - неполное размораживание ( $\tau=10-15$  мин) и легкое промывание.

2. Дифференцирование сырья для подготовки сиропа и для текстурного растительного «наполнителя» желеированного блюда.

3. Из перебранных и промытых ягод отжимают сок и хранят его на холоде.

4. Подготовка сиропа, включающая приготовление отвара из мезги и приготовление сиропа на отваре.

5. Приготовление отвара из мезги ( $\tau=5-8$  мин) с введением сухих неизмельченных листьев стевии медовой, настаивание ( $\tau=10-15$  мин), далее его процеживание и удаление оставшейся мезги и листьев стевии, добавление сахара-песка, доведение до кипения ( $95-100^{\circ}\text{C}$ ), удаление с поверхности сиропа пены, добавление лимонной кислоты.

6. Предварительная подготовка композиционного регулятора консистенции на основе рыбного желатина и агара: желатин рыбного происхождения и агар соединяют вместе в сухом виде, далее растворяют в воде и нагревают. Композицию заливают шестикратным количеством охлажденной кипяченой воды при температуре  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  и выдерживают для набухания при этой температуре в течение  $\tau=30-40$  мин, периодически помешивая.

7. Составление и смешивание смеси - процеженный отвар соединяют с композиционным регулятором консистенции (рыбный желатин и агар), который вводят тонкой струйкой

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

при непрерывном перемешивании в купажированную смесь при последующем нагревании при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$  для его полного растворения и получения ограниченно вязкого раствора, способного к желированию при охлаждении.

8. Тепловая обработка отвара до однородной консистенции при температуре не более  $80^{\circ}\text{C}$ , затем процеживание и соединение с предварительно отжатым соком и предварительно измельченными кусочками плодово-ягодного сырья.

9. Порционирование – приготовленные сладкие желированные блюда разливают в порционные формочки.

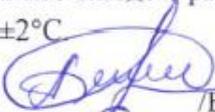
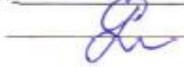
10. Охлаждение для студнеобразования на  $t=50-60$  мин при температуре  $t=4\pm 6^{\circ}\text{C}$  для полного застывания.

11. Отпуск.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином подается на тарелке, по 70 грамм на порцию. Оформляется листочками мяты и кусочками свежих плодов/ягод. Может подаваться с соусом плодовым или ягодным натуральным (по 10 г на порцию) или со взбитыми сливками (20-30 г на порцию).

Согласно СанПин 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» сладкое желированное блюдо с рыбным желатином может храниться в течение 24 часов при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Разработали:  /Бекешева А.А./  
 /Якубова О.С./

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

## АКТЫ ОТРАБОТКИ РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ БЛЮД



## АКТ

отработки рецептуры и технологии новых и фирменных блюд (изделий)

Наименование предприятия ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный Технический Университет»

Дата проведения отработки октябрь-ноябрь 2017 г.

Наименование блюда (изделия) Сладкое желированное блюдо «Компоте»

| Наименование ингредиентов  | Масса нетто, г | Данные отработки, на 1000 г (на 1,0 кг) |        |        |        |        | Средние данные, г | Принятая рецептура, г |
|----------------------------|----------------|---|--------|--------|--------|--------|-------------------|-----------------------|
|                            |                | Опыт 1                                  | Опыт 2 | Опыт 3 | Опыт 4 | Опыт 5 |                   |                       |
|                            |                | нетто                                   | нетто  | нетто  | нетто  | нетто  |                   |                       |
| Вишня замороженная         | 196            | 196                                     | 196    | 196    | 196    | 196    | 196               |                       |
| Вода                       | 915            | 915                                     | 915    | 915    | 915    | 915    | 915               |                       |
| Сахар                      | 28             | 28                                      | 28     | 28     | 28     | 28     | 28                |                       |
| Желатин                    | 26             | 26                                      | 26     | 26     | 26     | 26     | 26                |                       |
| Агар-агар                  | 4              | 4                                       | 4      | 4      | 4      | 4      | 4                 |                       |
| Стевия                     | 2              | 2                                       | 2      | 2      | 2      | 2      | 2                 |                       |
| Лимонная кислота           | 1              | 1                                       | 1      | 1      | 1      | 1      | 1                 |                       |
| Выход                      | -              | 990                                     | 980    | 985    | 1010   | 1015   | 996               | 1000                  |
| Масса набора сырья         |                | 1172                                    | 1172   | 1172   | 1172   | 1172   | 1172              |                       |
| Производственные потери, % |                | 15,5                                    | 16,4   | 16,0   | 13,8   | 13,4   | 15,0              | 15                    |
| Отклонение выхода, %       |                | 1,0                                     | 2,0    | 1,5    | 1,0    | 1,5    | 1,4               |                       |

Зав. кафедры «Технология товаров и товароведение», к.т.н. доц.  
 Профессор кафедры «Технология товаров и товароведение», д.т.н.  
 Доцент кафедры «Технология товаров и товароведение»  
 Эксперт ООО "Астраханский центр сертификации, метрологии и качества", доцент  
 Главный эксперт по товарной экспертизе Астраханской ТПП, ассистент  
 Зав. лабораторией кафедры «Технология товаров и товароведение»

 Якубова О.С.  
 Мижужева С.А.  
 Саблина Н.П.  
 Шаманова Т.С.  
 Бекешева А.А.  
 Шалабаева М.В.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ М

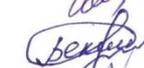


## АКТ

отработки рецептуры и технологии новых и фирменных блюд (изделий)  
 Наименование ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный Технический  
 предприятия Университет»  
 Дата проведения отработки октябрь-ноябрь 2017 г.  
 Наименование блюда (изделия) Сладкое желированное блюдо с рыбным желатином

| Наименование ингредиентов  | Масса нетто, г | Данные отработки, на 1000 г (на 1,0 кг) |        |        |        |        | Средние данные, г | Принятая рецептура, г |
|----------------------------|----------------|---|--------|--------|--------|--------|-------------------|-----------------------|
|                            |                | Опыт 1                                  | Опыт 2 | Опыт 3 | Опыт 4 | Опыт 5 |                   |                       |
|                            |                | нетто                                   | нетто  | нетто  | нетто  | нетто  |                   |                       |
| Вишня замороженная         | 196            | 196                                     | 196    | 196    | 196    | 196    | 196               | 196                   |
| Вода                       | 915            | 915                                     | 915    | 915    | 915    | 915    | 915               | 915                   |
| Сахар                      | 28             | 28                                      | 28     | 28     | 28     | 28     | 28                | 28                    |
| Рыбный желатин             | 21             | 21                                      | 21     | 21     | 21     | 21     | 21                | 21                    |
| Агар-агар                  | 4              | 4                                       | 4      | 4      | 4      | 4      | 4                 | 4                     |
| Стевия                     | 2              | 2                                       | 2      | 2      | 2      | 2      | 2                 | 2                     |
| Лимонная кислота           | 1              | 1                                       | 1      | 1      | 1      | 1      | 1                 | 1                     |
| Выход                      | -              | 1015                                    | 990    | 980    | 985    | 1020   | 998               | 1000                  |
| Масса набора сырья         |                | 1167                                    | 1167   | 1167   | 1167   | 1167   | 1167              |                       |
| Производственные потери, % |                | 13,0                                    | 15,2   | 16,0   | 15,6   | 12,6   | 14,5              | 14,5                  |
| Отклонение выхода, %       |                | 1,5                                     | 1,0    | 2,0    | 1,5    | 2,0    | 1,6               |                       |

Зав. кафедры «Технология товаров и товароведение», к.т.н. доц.  
 Профессор кафедры «Технология товаров и товароведение», д.т.н.  
 Доцент кафедры «Технология товаров и товароведение»  
 Эксперт ООО "Астраханский центр сертификации, метрологии и качества", доцент  
 Главный эксперт по товарной экспертизе Астраханской ТПП, ассистент  
 Зав. лабораторией кафедры «Технология товаров и товароведение»

 Якубова О.С.  
 Мижужева С.А.  
 Саблина Н.П.  
 Шаманова Т.С.  
 Бекешева А.А.  
 Шалабаева М.В.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ М

## ООО «Наша кухня»

414056, Россия, г. Астрахань, ул. М.Макасовой 8

Тел./факс (8512) 54-92-17, 54-92-18

## АКТ

отработки рецептуры и технологии новых и фирменных блюд (изделий)

Наименование предприятия ООО «Наша кухня»

Дата проведения отработки октябрь - ноябрь 2017 г.

Наименование блюда (изделия) Сладкое желированное блюдо «Компоте»

| Наименование -<br>ингредиентов | Масса<br>нетто,<br>г | Данные отработки, на 1000 г (на 1,0 кг) |        |        |        |        | Средние<br>данные,<br>г<br>нетто | Принятая<br>рецептура,<br>г<br>нетто |
|--------------------------------|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                                |                      | Опыт 1                                  | Опыт 2 | Опыт 3 | Опыт 4 | Опыт 5 |                                  |                                      |
|                                |                      | нетто                                   | нетто  | нетто  | нетто  | нетто  |                                  |                                      |
| Вишня<br>замороженная          | 196                  | 196                                     | 196    | 196    | 196    | 196    | 196                              | 196                                  |
| Вода                           | 915                  | 915                                     | 915    | 915    | 915    | 915    | 915                              | 915                                  |
| Сахар                          | 28                   | 28                                      | 28     | 28     | 28     | 28     | 28                               | 28                                   |
| Желатин                        | 26                   | 26                                      | 26     | 26     | 26     | 26     | 26                               | 26                                   |
| Агар-агар                      | 4                    | 4                                       | 4      | 4      | 4      | 4      | 4                                | 4                                    |
| Стевия                         | 2                    | 2                                       | 2      | 2      | 2      | 2      | 2                                | 2                                    |
| Лимонная кислота               | 1                    | 1                                       | 1      | 1      | 1      | 1      | 1                                | 1                                    |
| Выход                          | -                    | 990                                     | 980    | 985    | 1010   | 1015   | 996                              | 1000                                 |
| Масса набора сырья             |                      | 1172                                    | 1172   | 1172   | 1172   | 1172   | 1172                             |                                      |
| Производственные<br>потери, %  |                      | 15,5                                    | 16,4   | 16,0   | 13,8   | 13,4   | 15,0                             | 15                                   |
| Отклонение выхода,<br>%        |                      | 1,0                                     | 2,0    | 1,5    | 1,0    | 1,5    | 1,4                              |                                      |

Директор

ООО «Наша Кухня»



/М.В.Дербасов/

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ М

## ООО «Наша кухня»

414056, Россия, г. Астрахань, ул. М.Максаковой 8

Тел./факс (8512) 54-92-17, 54-92-18

## АКТ

отработки рецептуры и технологии новых и фирменных блюд (изделий)

Наименование предприятия ООО «Наша кухня»

Дата проведения отработки октябрь - ноябрь 2017 г.

Наименование блюда (изделия) Сладкое желеированное блюдо «Компоте Халяль»

| Наименование ингредиентов  | Масса нетто, г | Данные отработки, на 1000 г (на 1,0 кг) |        |        |        |        | Средние данные, г | Принятая рецептура, г |
|----------------------------|----------------|---|--------|--------|--------|--------|-------------------|-----------------------|
|                            |                | Опыт 1                                  | Опыт 2 | Опыт 3 | Опыт 4 | Опыт 5 |                   |                       |
|                            |                | нетто                                   | нетто  | нетто  | нетто  | нетто  |                   |                       |
| Вишня замороженная         | 196            | 196                                     | 196    | 196    | 196    | 196    | 196               | 196                   |
| Вода                       | 915            | 915                                     | 915    | 915    | 915    | 915    | 915               | 915                   |
| Сахар                      | 28             | 28                                      | 28     | 28     | 28     | 28     | 28                | 28                    |
| Рыбный желатин             | 21             | 21                                      | 21     | 21     | 21     | 21     | 21                | 21                    |
| Агар-агар                  | 4              | 4                                       | 4      | 4      | 4      | 4      | 4                 | 4                     |
| Стевия                     | 2              | 2                                       | 2      | 2      | 2      | 2      | 2                 | 2                     |
| Лимонная кислота           | 1              | 1                                       | 1      | 1      | 1      | 1      | 1                 | 1                     |
| Выход                      | -              | 1015                                    | 990    | 980    | 985    | 1020   | 998               | 1000                  |
| Масса набора сырья         |                | 1167                                    | 1167   | 1167   | 1167   | 1167   | 1167              |                       |
| Производственные потери, % |                | 13,0                                    | 15,2   | 16,0   | 15,6   | 12,6   | 14,5              | 14,5                  |
| Отклонение выхода, %       |                | 1,5                                     | 1,0    | 2,0    | 1,5    | 2,0    | 1,6               |                       |

Директор

ООО «Наша Кухня»



/М.В.Дербасов/



## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ И СЕБЕСТОИМОСТЬ РАЗРАБОТАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Унифицированная форма № ОП-1  
Утверждена постановлением Госкомстата  
России от 25.12.1998 № 132

|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный<br>Технический Университет»<br>организация | Форма по ОКУД               | Код   |
|   | по ОКПО                     | 0330501                                       |
|   |                             |   |
|   | Вид деятельности по<br>ОКДП |   |
|   |                             | Номер блюда по сборнику<br>рецептур, ТТК, СТП |
| наименование блюда  | Вид операции                |   |

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| Номер<br>документа | Дата<br>составления |
|                    |                     |

КАЛЬКУЛЯЦИОННАЯ КАРТОЧКА

| Порядковый номер калькуляции,<br>дата утверждения |  |                                 | № 1<br>от «20» ноября 2017 г. |                       |                             |
|---|--|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| №<br>п/п  | Продукты   |                                 | норма,<br>кг.                 | цена,<br>руб.<br>коп. | сумма,<br>руб./коп.<br>коп. |
|   | наименование   | код                             |                               |                       |                             |
| 1   | 2  | 3                               | 4                             | 5                     | 6                           |
| 1   | Вишня замороженная                                       |                                 | 0,206                         | 565                   | 116,4                       |
| 2   | Сахар белый  |                                 | 0,028                         | 38                    | 1,1                         |
| 3   | Желатин пищевой марки П-19                               |                                 | 0,026                         | 1450                  | 37,7                        |
| 4   | Агар-агар  |                                 | 0,004                         | 4900                  | 19,6                        |
| 5   | Сухие листья стевии медовой<br>(SteviarebaudianaBertoni) |                                 | 0,002                         | 2800                  | 5,6                         |
| 6   | Лимонная кислота   |                                 | 0,001                         | 1125                  | 1,1                         |
| Общая стоимость сырьевого набора на 1000 г        |  |                                 | X                             | X                     | 182                         |
| Общая стоимость сырьевого набора на 70 г          |  |                                 |                               |                       | 12,7                        |
| Наценка _____ %, руб.коп.                         |  |                                 |                               |                       |                             |
| Цена продажи блюда, руб.коп.                      |  |                                 |                               |                       |                             |
| Выход одного блюда в готовом виде, грамм          |  |                                 | 70                            |                       |                             |
| Заведующий производством                          |  | П<br>О<br>Д<br>П<br>И<br>С<br>Ь |                               |                       |                             |
| Калькуляцию составил                              |  |                                 |                               |                       |                             |
| УТВЕРЖДАЮ<br>Руководитель организации             |  |                                 |                               |                       |                             |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Н

Унифицированная форма № ОП-1  
Утверждена постановлением Госкомстата  
России от 25.12.1998 № 132

|  |                    |   |              |
|--|--------------------|---|--------------|
| ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный<br>Технический Университет» | организация        | Форма по ОКУД<br>по ОКПО                      | Код          |
|  |                    |   | 0330501      |
| Сладкое желеванное блюдо с рыбным желатином                        | наименование блюда | Вид деятельности по<br>ОКДП                   | Вид операции |
|  |                    |   | 13/2-27-19   |
|  |                    | Номер блюда по сборнику<br>рецептур, ТТК, СТП |              |

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| Номер<br>документа | Дата<br>составления |
|                    |                     |

КАЛЬКУЛЯЦИОННАЯ КАРТОЧКА

| Порядковый номер калькуляции,<br>дата утверждения |  |                                 | № 2<br>от «27» ноября 2017 г. |                       |                             |
|---|--|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| №<br>п/п  | Продукты   |                                 | норма,<br>кг.                 | цена,<br>руб.<br>коп. | сумма,<br>руб./коп.<br>коп. |
|   | наименование   | код                             |                               |                       |                             |
| 1   | 2  | 3                               | 4                             | 5                     | 6                           |
| 1   | Вишня замороженная                                       |                                 | 0,206                         | 565                   | 116,4                       |
| 2   | Сахар белый  |                                 | 0,028                         | 38                    | 1,1                         |
| 3   | Рыбный желатин   |                                 | 0,021                         | 1000                  | 21,0                        |
| 4   | Агар-агар  |                                 | 0,004                         | 4900                  | 19,6                        |
| 5   | Сухие листья стевии медовой<br>(SteviarebaudianaBertoni) |                                 | 0,002                         | 2800                  | 5,6                         |
| 6   | Лимонная кислота   |                                 | 0,001                         | 1125                  | 1,1                         |
| Общая стоимость сырьевого набора на 1000 г        |  |                                 | X                             | X                     | 165                         |
| Общая стоимость сырьевого набора на 70 г          |  |                                 |                               |                       | 11,5                        |
| Наценка _____ %, руб.коп.                         |  |                                 |                               |                       |                             |
| Цена продажи блюда, руб.коп.                      |  |                                 |                               |                       |                             |
| Выход одного блюда в готовом виде, грамм          |  |                                 | 70                            |                       |                             |
| Заведующий производством                          |  | П<br>О<br>Д<br>П<br>И<br>С<br>Ь |                               |                       |                             |
| Калькуляцию составил                              |  |                                 |                               |                       |                             |
| УТВЕРЖДАЮ<br>Руководитель организации             |  |                                 |                               |                       |                             |

## ПРИЛОЖЕНИЕ П

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ПРОИЗВОДСТВО**ООО «Наша кухня»**

414056, Россия, г. Астрахань, ул. М.Максаковой 8

Тел./факс (8512) 54-92-17, 54-92-18

**Справка о внедрении результатов научного исследования  
в производство**

На предприятии общественного питания ООО "Наша кухня" в 2017 г. была проведена промышленная апробация рецептуры и технологии сладких желированных блюд нового ассортимента: сладкое желированное блюдо "Компоте" и сладкое желированное блюдо с рыбным желатином «Компоте Халяль».

Производственные испытания показали, что использование нетрадиционных структурообразующих и подслащивающих ингредиентов при производстве желированных сладких блюд является целесообразным шагом, так как позволяет создать новое поколение продукции здорового питания, что, в свою очередь, способствует расширению и разнообразию ассортимента кондитерской продукции.

Полученные изделия обладают направленными диетическими и функциональными свойствами - "низкое содержание сахара" и "сниженная калорийность", в результате чего готовая продукция содержит не более 5 г сахаров на 100 г, а калорийность продукции сокращена более чем на 30 % и продукт содержит не более 40 ккал на 100 г.

Сенсорный анализ сладких функциональных желированных блюд подтвердил оптимальность и гармоничность органолептических показателей продукции, и их гастрономическую привлекательность. Сладкие желированные блюда имеют хорошую формоустойчивость и высокую скорость студнеобразования.

Производство нового ассортимента сладких желированных блюд позволит расширить ассортимент продукции вырабатываемой предприятием ООО «Наша кухня». Использование в составе сладких блюд рыбного желатина соответствующего принципам «Халяль» позволит удовлетворить потребности религиозного населения.

Таким образом, настоящим подтверждаем, что конкретные результаты научного исследования по вышеуказанной теме внедрены в деятельность предприятия общественного питания ООО «Наша кухня».

Директор

ООО «Наша Кухня»



/М.В.Дербасов/