

На правах рукописи



**Бекешева Аделя Адлеровна**

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

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание учёной степени**  
**кандидата технических наук**

Екатеринбург – 2019

Работа выполнена на кафедре технологии товаров и товароведения  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический  
университет»

- Научный руководитель:** кандидат технических наук, доцент  
**Якубова Олеся Сергеевна** (Россия)  
доцент кафедры технологии товаров  
и товароведения ФГБОУ ВО «Астраханский  
государственный технический университет»
- Официальные оппоненты:** **Мезенова Ольга Яковлевна** (Россия),  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет», заведующая  
кафедрой пищевой биотехнологии,  
заместитель директора Центра передовых  
технологий использования белков  
**Дворянинова Ольга Павловна** (Россия),  
доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
университет инженерных технологий»,  
декан факультета безотрывного образования,  
заведующая кафедрой управления качеством и  
технологии водных биоресурсов
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
технологический университет»

Защита диссертации состоится «5» апреля 2019 г. в 15:00 ч на заседании диссертационного совета Д 212.287.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта / Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещён на официальном сайте ВАК Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» февраля 2019 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук, доцент



О. В. Феофилактова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Создание качественно новой пищевой продукции здорового питания на основе традиционного сырья и его заменителей с учётом требований потребителей является одним из приоритетных направлений в стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года. Реализация данного направления 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 году.

Традиционно в составе жележных изделий в качестве желирующего агента используют полифункциональную пищевую добавку белковой природы – желатин, изготавливаемый 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 этом 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 в рамках Государственного задания НИОКР рег. № АААА-А18-118012290063-7 от 11.01.2017 г. «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, Е. В. Барашкиной, А. Ю. Просекова, В. Г. Щербакова, А. А. Покровского, Ю. А. Ревтовой, А. П. Нечаева, Т. М. Сафроновой, В. А. Тутельяна, И. Н. Фроловой, Т. Н. Тимофеевко, Л. Н. Шатнюк, Г. О. Филипс, L. G. Fonkwe, I. S. Arvanitoyannis, K. S. Benjamin, S. Benjakul, G. Paliyath, P. Kittiphattanabawon и др., которые подтверждают 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 и задачи работы.** 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 компонентов и параметры новой технологии сладких желированных блюд с использованием КРК (желатин:агар – 8,7:1,3, 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 в качестве нового структурообразующего ингредиента в технологии низкокалорийной сладкой желированной продукции 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 бакалавров и магистров на кафедре «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета.

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» (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 «Ягодное желе»; № 2018125363 «Ягодное желе с рыбным желатином». По заявкам № 2017139159 и № 2017139156 имеется положительное решение Федеральной службы по интеллектуальной собственности о выдаче патента РФ на изобретение.

**Методология и методы исследования.** 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 учётом 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 назначения» (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.); «Биотехнология, технологические процессы и оборудование» (г. Астрахань, 2018 г.); «Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов» (г. Краснодар, 2018 г.).

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

**Структура и объём работы.** Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, трёх 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.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи.

В **первой главе** представлен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвящённой продукции здорового питания, различным аспектам знаний о функциях и свойствах животного и рыбного желатина, перспективам использования нетрадиционных ингредиентов в индустрии питания.

Во **второй главе** изложены организация работы, объекты и методы исследований.

Схема проведения исследований представлена на рис. 1 и состоит из 4 взаимосвязанных этапов.

На *первом этапе* проанализирована отечественная и зарубежная научно-техническая литература по тематике исследования.

На *втором этапе* исследованы функционально-технологические свойства и показатели качества и безопасности рыбного желатина и проведён сравнительный анализ с традиционным аналогом с целью формирования товароведных характеристик рыбного желатина.

*Третий этап* посвящён совокупности данных, обуславливающих новые рецептуры и технологию низкокалорийных сладких желированных блюд с использованием рыбного желатина.

*Четвёртый этап* посвящён комплексной квалитетической оценке потребительских свойств и показателей качества и определению уровня конкурентоспособности низкокалорийных сладких желированных блюд.

В последующих главах изложены материалы собственных исследований и приводится их обсуждение.

### **Исследование функционально-технологических свойств и показателей качества рыбного желатина**

Для рыбного желатина исследовали наиболее важные потребительские свойства и показатели, такие как функциональное и классификационное назначение, безопасность, органолептические, физико-химические показатели качества, гарантийный срок хранения.

В качестве аналога для сравнения использовали животный желатин, вырабатываемый из кости КРС, мягкого коллагенсодержащего сырья КРС и свиней.

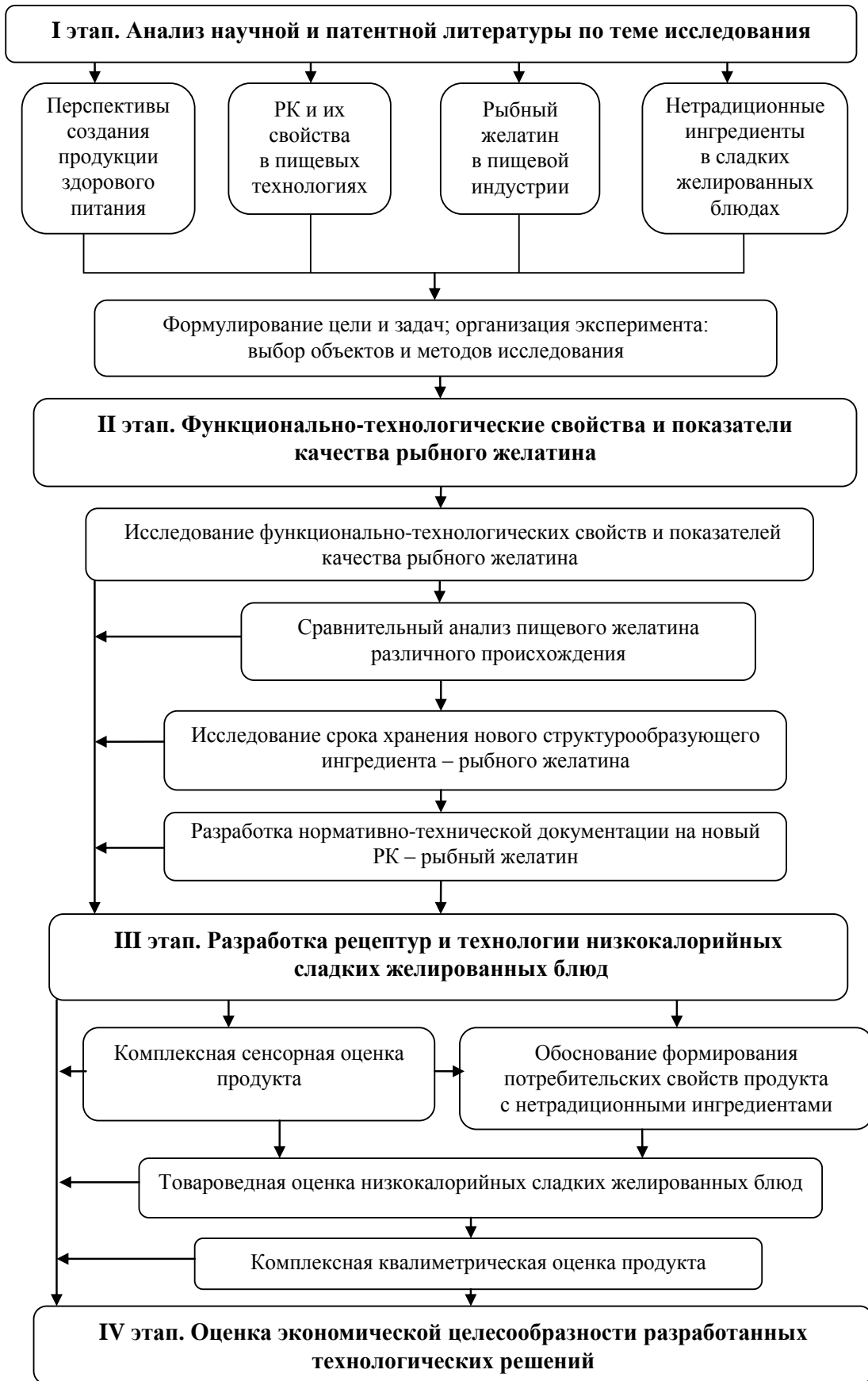


Рисунок 1 - Общая схема исследований



Сравнительный анализ состава пищевого желатина различного происхождения показал (табл. 1), что в целом их химический состав близок по значениям всех показателей. Расхождение по содержанию белка и энергетической ценности (ЭЦ) рыбного и животного желатина не превышает 1 %.

Таблица 1 – Химический состав и ЭЦ 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

Минеральная фракция рыбного желатина включает 25 элементов, среди которых есть как макро- (Ca, K, P, Na, Mg), так и микроэлементы (Fe, I, Se, Zn, Sr, Cr, B, Cu, Mn, Ni, Al, As, Cd, Co, Cr, Hg, Li, Pb, Si, Sn, V), являющиеся минорными компонентами для организма. Превалирующие элементы по массовому содержанию P (4,34 мг/г) и Ca (1,27 мг/г), что может быть обусловлено минеральным составом чешуи, каркас которой включает значительные количества Ca и P.

Сравнительный анализ по макроэлементам установил повышенное содержание P – на 31 %, K – на 90 %, и Na – на 43 %, и пониженное содержание Ca – на 82 %, Fe – на 71 %, и Mg – на 83 % в рыбном желатине по сравнению с животным. Пониженное содержание Ca и Mg и их малорастворимых солевых форм в рыбном желатине является положительным фактором, т. к. улучшает прозрачность его растворов.

Превалирующей белковой фракцией рыбного желатина является щелочерастворимая (87,7 %). В рыбном желатине преобладает интерстициальный фибриллярный коллаген типа I с высокой степенью асимметрии, что приводит к высоким реологическим показателям.

В аминокислотном составе (АКС) рыбного желатина идентифицировано 18 аминокислот (АК), из них доля незаменимых аминокислот (НАК) – 15,1 %, заменимых – 85,0 %. Доминирующими по массе АК являются: глицин – 22,9 %, пролин – 13,9 %, аланин – 11,5 %, оксипролин – 9,7 %, аргинин – 7,5 %. Аминокислотный сравнительный анализ (рис. 2) показывает пониженное для рыбной коллагеновой субстанции суммарное содержание маркерных АК (Pro + OHPro), влияющих на эффективность гелеобразования, в отличие от животной, в среднем на 3,7 %. Это может приводить к замедлению процесса гелеобразования и ускорению процесса плавления.

Сравнительный анализ биологической ценности (БЦ) (рис. 3) установил, что НАК являются относительно сбалансированными по отношению к «идеальному» белку как в животной коллагеновой субстанции, так и в рыбной.

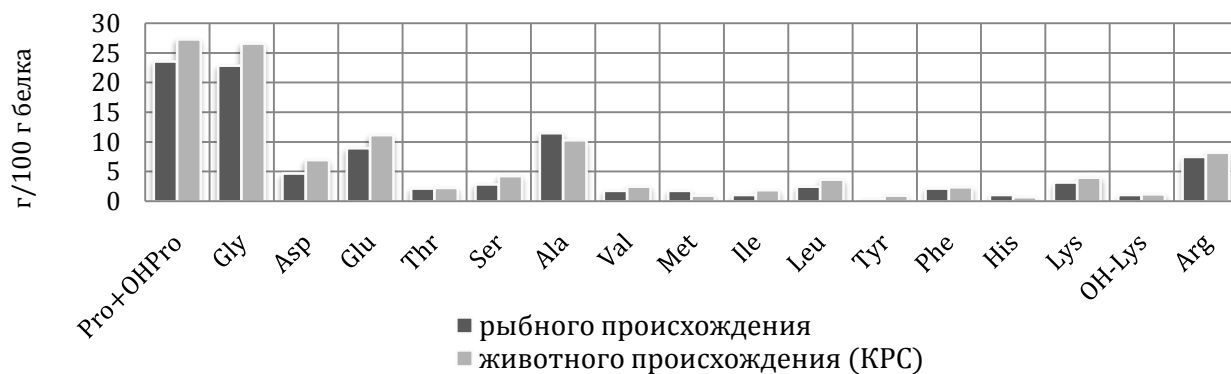


Рисунок 2 - Сравнительные данные АКС коллагеновых субстанций

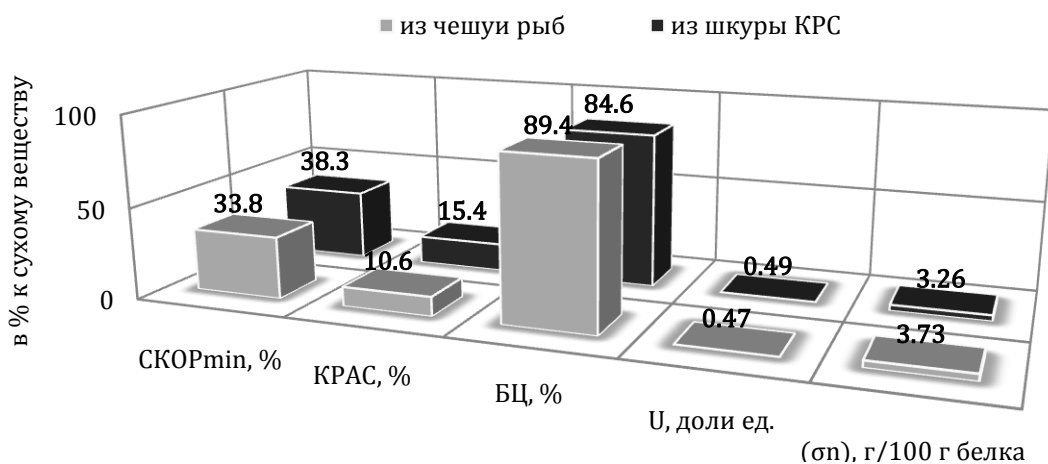


Рисунок 3 - Показатели БЦ коллагеновых субстанций различного происхождения

Анализ молекулярно-массового состава (ММС) показал, что рыбный желатин представляет собой высокомолекулярный полимер с молекулярной массой более  $> 100$  кДа, содержание высокомолекулярных фракций ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепей) более 80 %, что обуславливает высокие реологические показатели рыбного желатина. Сравнительный анализ ММС (рис. 4) установил повышенное содержание (на 34,7 %) высокомолекулярных фракций в рыбном желатине по сравнению с животным, что положительным образом сказывается на его потребительских свойствах как регулятора консистенции (РК).

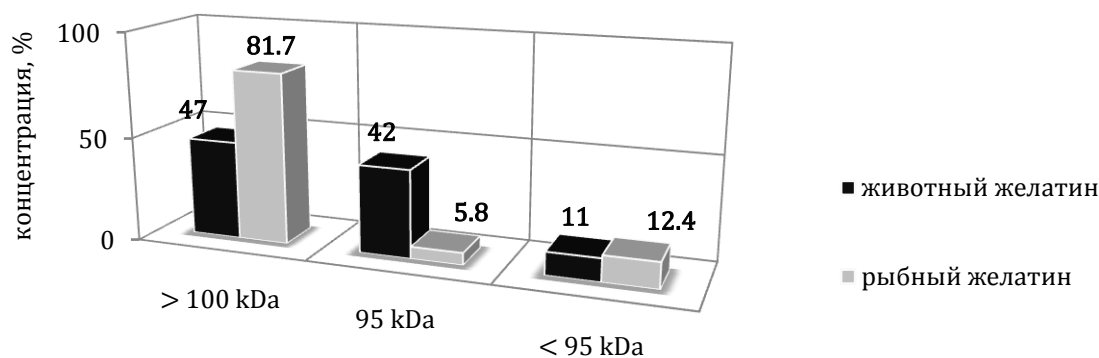


Рисунок 4 - ММС рыбного и животного желатина

По совокупности исследованных показателей безопасности рыбный желатин соответствует нормативным требованиям и может использоваться в пищевых целях с учётом специфики функционально-технологических свойств (табл. 2, 3).

Таблица 2 – 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 – 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, см <sup>3</sup> (г) 0,01	отсутствуют	не допускаются
БГКП, 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
Staphylococcus aureus, см <sup>3</sup> (г) 25,0	отсутствуют	не допускаются
Сульфатредуцирующие кластридии, (г) 0,1	отсутствуют	не допускаются
Listeria monocytogenes, (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

Качество рыбного желатина оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям. В качестве эталона для сравнения выбрана самая высокая марка животного пищевого желатина П-19 по ГОСТ 11293. Установлено, что основные характеристики показателей рыбного желатина соответствуют предъявляемым требованиям к животному желатину (табл. 4).

Таблица 4 – 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 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
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
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

Отмечены следующие преимущества рыбного желатина: более высокие значения показателей вязкости (более чем на 18 %), прозрачности (на 20 %) растворов и пониженное содержание минеральных веществ (на 45 %), обусловленные технологией получения рыбного желатина. Установлены индивидуальные особенности рыбного желатина: по показателю – цвет (прозрачный, со светло-серым оттенком), обусловленный составом и природой рыбного сырья; пониженная температура плавления студня (на 4 °С), обусловленная АКС и строением рыбного коллагена.

Повышенные значения динамической вязкости растворов рыбного желатина коррелируются с данными его ММС и преобладающей (81,7 %) высокомолекулярной фракцией в его структуре. Пониженная термостабильность рыбного желатина обусловлена снижением на 7 % содержания специфических АК, влияющих на стабилизацию структуры коллагена, по сравнению с животной коллагеновой субстанцией.

Установлено, что термообработка высушенного субстрата рыбного желатина при 110 °С,  $\tau = 30$  мин способствует достижению уровня микробиологической безопасности (уровень КМАФАнМ – не более  $4 \cdot 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>).

Для рыбного желатина установлен гарантийный срок хранения 12 месяцев, в течение которого отмечают сохранение органолептических показателей качества, реологических свойств и уровня микробиологической безопасности (рис. 5).

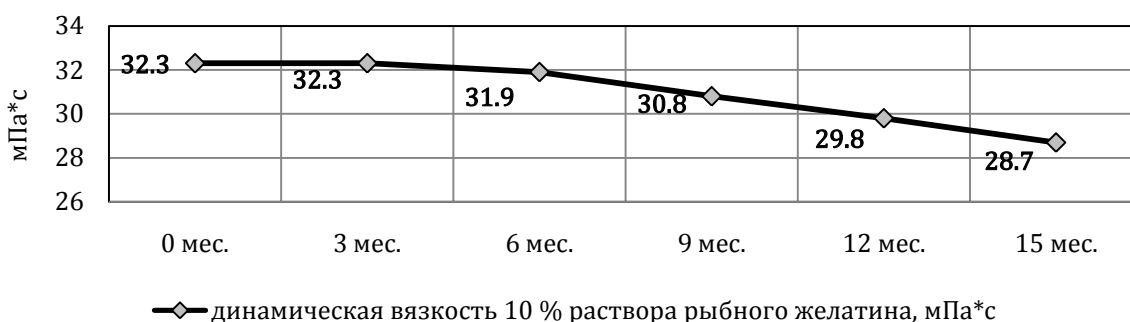


Рисунок 5 - Динамика изменения вязкости в процессе хранения

Таким образом, исследованы функционально-технологические свойства и регламентируемые показатели качества рыбного желатина, установлена возможность его использования в качестве РК.

### **Разработка рецептур и технологий низкокалорийных сладких желированных блюд и оценка экономической целесообразности их внедрения**

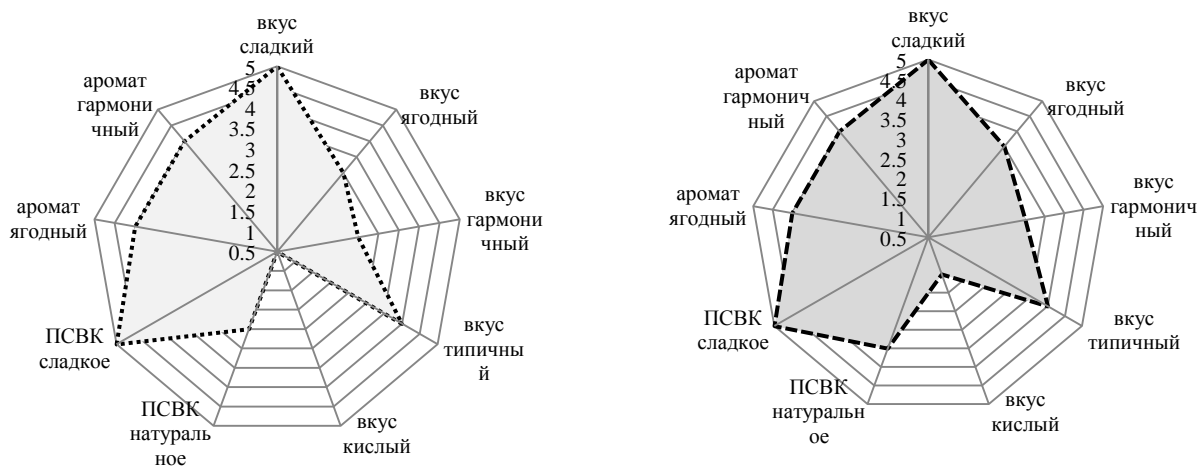
На основе данных о природе желатина, полисахаридов, их рациональной концентрации и комбинировании разработаны и научно обоснованы рецептуры и технология сладких желированных блюд на основе плодово-ягодного сырья с использованием КРК (животный желатин:агар – в дальнейшем желатин:агар; рыбный желатин:агар).

С целью снижения калорийности продукта уменьшали содержание сахара и вводили стевию медовую. Использование стевии в качестве подсластителя обусловлено мировыми научными данными по её натуральности, безопасности и технологическим достоинствам. Сладость стевии в 15–20 раз превышает сладость сахарозы. Концентрацию КРК и стевии определяли экспериментальным путём, ориентируясь на сенсорные показатели продукта.

Последовательно обоснован количественный и качественный составы нового продукта. В качестве контрольного образца была взята рецептура желе, содержащего ягодное сырьё, воду, сахар-песок, желатин, лимонную кислоту [№ 616, М. П. Могильный, В. А. Тутельян, 2013].

Для сенсорной оценки продукта использовали дескрипторно-профильный дегустационный метод анализа, в рамках которого разработали целевые дескрипторы. На основе указанных дескрипторов составили балльные шкалы с рейтинговыми оценками и регламентацией снижения балльной оценки за выявленные дефекты и недостатки. Полученные модели использовали для проведения квалиметрической оценки качества разработанной продукции.

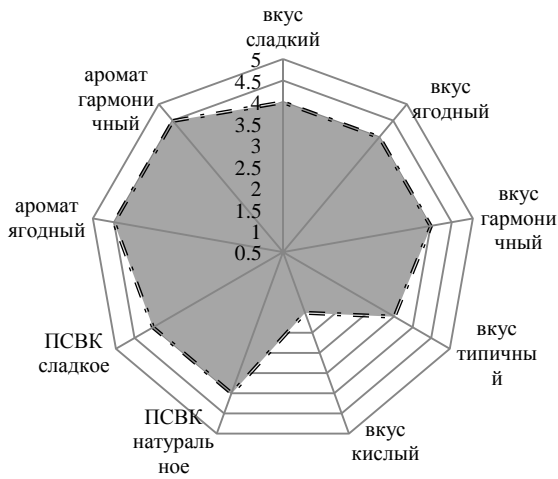
При выборе дозировки стевии исследовали образцы с концентрацией 0,1, 0,2, 0,3 и 0,4 %. Показан рациональный профиль без выраженных порочащих привкусов и запахов солодки при концентрации стевии 0,2 %. Для создания типичного сладкого вкуса вводили белый сахар и варьировали его дозировку с учётом снижения калорийности продукта. Уменьшение сахара производили поэтапно – на 1/2 (7 %), 1/4 (3,5 %) и 1/5 (2,8 %) от его контрольного количества (рис. 6). Показан рациональный вкусоароматический профиль образца № 4 (2,8 %), в котором отмечают интенсивную выраженность ягодных дескрипторов. Полностью исключать сахар нецелесообразно, т. к. это приведёт к ухудшению потребительских свойств продукта (образец № 5). Рациональность профиля образца (сахар – 2,8 %, и стевия – 0,2 %) подтверждает значение комплексного показателя качества  $K = 0,908$ , которое понижено по сравнению с контрольным образцом ( $K = 0,946$ ) и может быть обусловлено традиционностью сладких потребительских предпочтений.



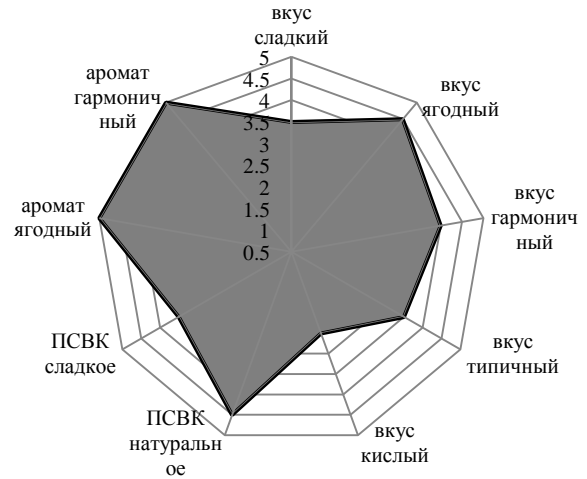
Образец № 1 – традиционное желеобразное блюдо

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

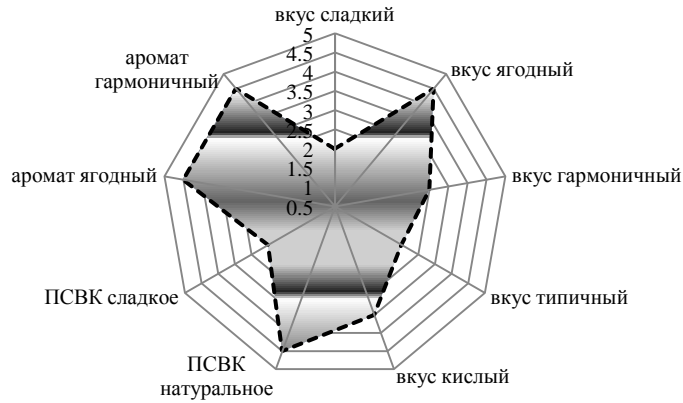
Рисунок 6 - Вкусоароматические профили продукта с различной дозировкой сахара



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



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



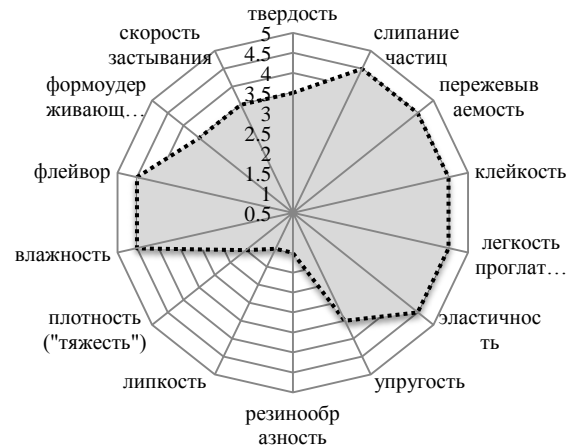
Образец 5 – со стевией и без сахара

### Продолжение рисунка 6 - Вкусоароматические профили продукта с различной дозировкой сахара

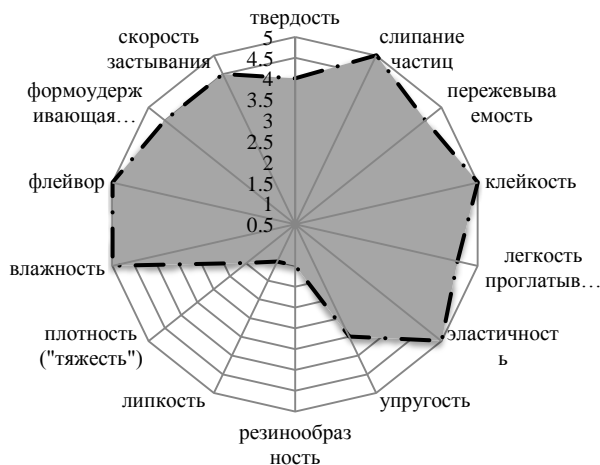
На следующем этапе в продукт вводили КРК (желатин:агар) и оценивали реологические свойства. Дозировку животного желатина и агара варьировали так – (9:1), (8,7:1,3), (8,3:1,7), при суммарном содержании КРК ( $3,0 \pm 0,1$ ) % (рис. 7).



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



Образец № 2 – КРК (желатин:агар 9:1)



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



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

Рисунок 7 - Текстурные профилограммы продукта с КРК (желатин:агар)

Установлен рациональный текстурный профиль продукта при КРК (желатин:агар – 8,7:1,3), что выражается нежной консистенцией, с высокой эластичностью без резинообразности, с оптимальным флейвором, улучшаются реологические и структурообразующие (формование при  $t = (26 \pm 2) ^\circ\text{C}$  в течение  $\tau = 50\text{--}60$  мин) свойства.

Установлена возможность использования рыбного желатина в продукции. Дозировка рыбного желатина варьировалась так – 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 % от массы сырья. Контрольный образец – на основе животного желатина марки П-19 – 3 % от массы сырья.

Дескрипторная оценка текстуры образцов с рыбным желатином свидетельствует о рациональности дозировки 2,5 % (рис. 8), что также подтверждено



классификационным тестом парного сравнения с двусторонним критерием по показателю «флейвор» при 95 %-м уровне значимости и высоким значением  $K = 0,970$ , сравнимым с контрольным образцом ( $K = 0,980$ ) (разница между ними не превышает 1 %).

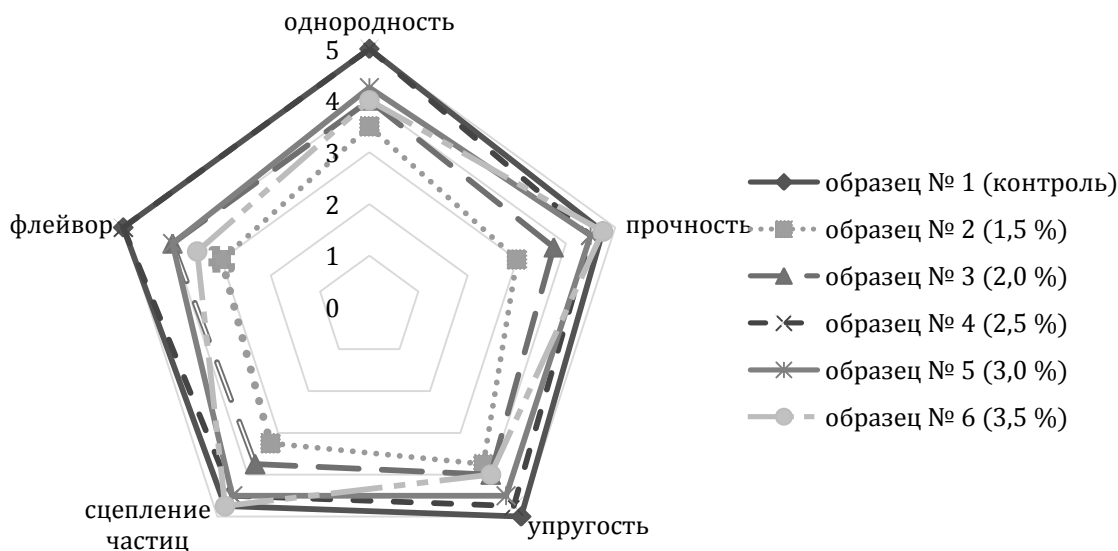


Рисунок 8 - Сводная текстурная оценка

Снижение расхода рыбного желатина на 0,5 % по сравнению с животным (3,0 %) обусловлено его высокими реологическими показателями, что выражается повышенной вязкостью его растворов, нативной структурой и преобладанием высокомолекулярных фракций в ММС.

Определена возможность замены животного желатина на рыбный в составе КРК и рациональное соотношение (рыбный желатин:агар – 8,4:1,6) для продукта. Значение  $K$  для образца с КРК (рыбный желатин:агар – 8,4:1,6) составляет 0,966,  $K$  для образца КРК (желатин:агар – 8,7:1,3) – 0,970, отклонение не превышает 1 %. Введение агара позволяет нивелировать недостатки рыбного желатина, выраженные в виде пониженной температуры плавления и повысить скорости студнеобразования продукции.

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

Разработанная технология является эффективной, т. к. происходит сокращение времени студнеобразования до  $\tau = 50\text{--}60$  мин, в отличие от традиционной технологии  $\tau = 1,5\text{--}2,0$  ч.

Дана товароведная оценка новых желированных блюд. Они отличаются пониженным содержанием сахара – 4,9 г/100 г продукта, в отличие от традиционного желе (16,1 г/100 г). Следовательно, согласно ГОСТ Р 55577-2013, разработанные блюда можно отнести к продукции с «низким содержанием сахара», не превышающим нормативное содержание – не более 5 г/100 г продукта.

ЭЦ желированного десерта «Компоте» (30,4 ккал/100 г) и желированного десерта с рыбным желатином (28,1 ккал/100 г) в среднем снижается на 60 % по сравнению с традиционным желе (76,1 ккал/100 г). Новые блюда содержат не более 40 ккал на 100 г, следовательно, согласно ГОСТ Р 55577-2013, разработанные блюда являются «низкокалорийными» продуктами.

Разработанные желированные блюда соответствуют требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 и ТР ТС № 021/2011 и являются безопасными по микробиологическим показателям.

Сохраняемость новых блюд установлена согласно СанПин 2.3.6.1079-01, СанПин 2.3.2.1324-03, продукт может храниться в течение 24 часов при температуре  $(4 \pm 2)$  °С.

Комплексная квалиметрическая оценка сладких желированных блюд свидетельствует (рис. 9), что низкокалорийные блюда имеют повышенный уровень качества и потребительских свойств ( $K = 0,972$ ) по сравнению с традиционным блюдом ( $K = 0,825$ ). Это может быть обусловлено высокой калорийностью и пониженными реологическими свойствами традиционного желе, что снижает физиологическую ценность продукта.

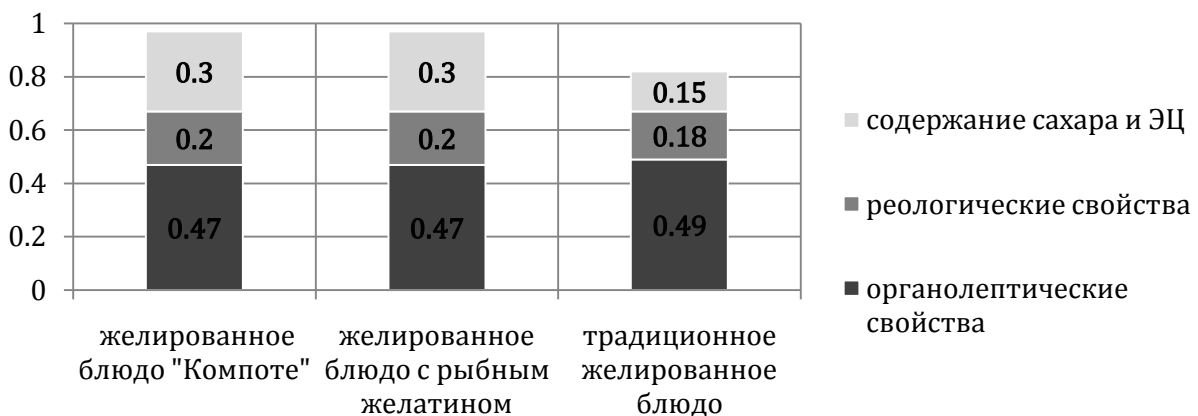


Рисунок 9 - Комплексный показатель качества сладких желированных блюд

Данные PEST- и SWOT-анализа производства низкокалорийных сладких блюд с рыбным желатином позволили определить основные направления и стратегии развития: позиционирование на рынке в качестве безопасной продукции здорового питания, соответствующей этнокультурным особенностям; интеграция на рынки с высокой концентрацией мусульманского населения.

При расчёте себестоимости новых блюд (табл. 5) установлена разница между образцами, обусловленная использованием ингредиентов (агар, стевия, рыбный желатин).

Таблица 5 – Сводные данные для оценки конкурентоспособности

Наименование продукции	Комплексный показатель качества ( $K$ )	Себестоимость продукции (за 1 порцию, руб./коп.)	Интегральный показатель качества
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

Интегральный показатель качества установил (табл. 5), что цена разработанных блюд соответствует их качеству. Оценка уровня конкурентоспособности показала: сладкое желированное блюдо «Компоте» –  $УК = 1,14 > 1$ ; сладкое желированное блюдо с рыбным желатином –  $УК = 1,14 > 1$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования показали перспективность рыбного желатина, сырьевая база и производство которого находятся в России, в качестве нового натурального регулятора консистенции в индустрии питания.

1. Получены результаты исследования свойств и показателей качества и безопасности рыбного желатина. Химический состав рыбного желатина характеризуется высоким содержанием белка (более 80 %) с преобладанием интерстициального фибриллярного коллагена типа I. Минеральный состав отличается преобладающими макроэлементами P (4,34 мг/г) и Ca (1,27 мг/г). Изучение химического состава рыбного желатина подтверждают его схожесть с животным желатином (расхождение не более 1 %). Установлено пониженное содержание Ca (на 82 %) и Mg (на 83 %) в рыбном желатине по сравнению с животным.

Получены новые данные по АКС рыбного желатина, обосновывающие пониженную температуру плавления студня (на 12,5 %) по сравнению с традиционным желатином. Пониженная термостабильность рыбного желатина обусловлена снижением на 7 % содержания специфических АК коллагена (Gly-Pro-OHPro) по сравнению с животным. Сравнительная оценка БЦ установила относительную сбалансированность НАК в коллагеновых субстанциях как животного (СКОРmin, % – 38,3; КРАС, % – 15,4; БЦ, % – 84,6;  $U$ , доли ед. – 0,49;  $\sigma_n$ , г/100 г белка – 3,26), так и рыбного происхождения (СКОРmin, % – 33,8; КРАС, % – 10,6; БЦ, % – 89,4;  $U$ , доли ед. – 0,47;  $\sigma_n$ , г/100 г белка – 3,73). Показано высокое содержание (более 80 %) высокомолекулярных фракций ( $\beta$  и  $\gamma$ -цепей) в ММС рыбного желатина.

Исследованиями подтверждена безопасность пищевого рыбного желатина по микробиологическим и санитарно-гигиеническим показателям. Установлен гарантийный срок хранения рыбного желатина 12 месяцев.

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 продукции. Обосновано, что внесение стевии (0,2 %) способствует снижению содержания сахара (2,8 %) и калорийности продукта (в среднем 29 ккал/100 г).

3. Дана товароведная оценка низкокалорийных сладких желированных блюд. Разработанные блюда соответствуют по безопасности, органолептическим и физико-химическим показателям нормативным требованиям. 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, 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. Комплексная квалитетическая оценка потребительских свойств и показателей качества низкокалорийных сладких желированных блюд установила повышенное значение  $K = 0,972$  для разработанных блюд по сравнению с традиционным желированным блюдом ( $K = 0,825$ ).

Установлено, что блюда нового ассортимента конкурентоспособны и отвечают требованиям рынка среди аналогичной продукции.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

РК – регулятор консистенции

КРК – композиционный регулятор консистенции

ЭЦ – энергетическая ценность

АК – аминокислота

НАК – незаменимая аминокислота

АКС – аминокислотный состав

Pro – пролин

ОНPro – оксипролин

Gly – глицин

Ala – аланин

Arg – аргинин

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  
 $K$  – комплексный показатель качества

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ

1. **Бекешева, А. А.** Композиционный регулятор консистенции в желированных сладких блюдах / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - № 3 (50). - С. 12–17.
2. Якубова, О. С. Научное обоснование физических свойств рыбного желатина / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. Рыб. хоз-во. - 2018. - № 3. - С. 132–140.
3. **Бекешева, А. А.** Квалиметрическая оценка потребительских свойств и сенсорных показателей качества сладких желированных блюд функционального назначения / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - № 5 (52). - С. 96–102.

### Статьи в других журналах, сборниках материалов конференций:

4. Якубова, О. С. Обоснование регламентируемых показателей качества пищевого рыбного желатина / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // Индустрия питания / Food Industry. - 2018. - Т. 3. № 4. - С. 60–65.
5. Якубова, О. С. Товароведная характеристика рыбного желатина : [Электронный ресурс] / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // 62-я Международ. науч. конф. Астрахан. гос. техн. ун-т (Астрахань, 2018 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.
6. **Бекешева, А. А.** Балльная шкала органолептической оценки качества желированных сладких блюд на основе плодово-ягодного сырья / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов. Сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. (Краснодар, 18 мая 2018 г.). Краснодар : Изд-во КубГТУ, Экоинвест, 2018. - С. 192–197.
7. Якубова, О. С. Безопасность рыбного желатина / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева**, Д. А. Гусева // 6-я Международ. науч.-практ. конф. «Пищевая и морская биотехнология». V Международ. Балтийский Мор. Форум. Калининград : Изд-во БГАРФ, 2017. - С. 1529–1534.
8. **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. Материалы IV Междунар. науч.-техн. конф., ВГУИТ. Воронеж, 2017. - С. 146–152.

9. Якубова, О. С. Пищевая ценность рыбного желатина : [Электронный ресурс] / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // Международ. науч. конф. науч.-педагог. работников АГТУ, 61-ая НПП (Астрахань, 24–28 апреля 2017 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.

10. Якубова, О. С. Квалиметрический метод в комплексной оценке потребительских свойств продуктов питания / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроении. Материалы II-ой Международ. науч.-техн. конф., ВГУИТ. Воронеж, 2016. - С. 38–41.

11. **Бекешева, А. А.** Сравнительный анализ молекулярно-массового состава желатина различного происхождения : [Электронный ресурс] / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Наука и практика – 2017. Всерос. междисциплин. науч. конф. (Астрахань, 16–20 октября 2017 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.

12. **Бекешева, А. А.** Вкусоароматические и реологические дескрипторы сладких желированных блюд с использованием сахарозаменителя – стевии медовой / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Технология и гигиена питания. Материалы Международ. интернет-конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Донецк, 2017. - С. 117–118.

13. Гусева, Д. А. Потребительские свойства пищевого рыбного желатина : [Электронный ресурс] / Д. А. Гусева, **А. А. Бекешева** // 67-ая Международ. студенческая науч.-техн. конф. Астрахан. гос. техн. ун-т (Астрахань, 17–21 апреля 2017 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.

14. Якубова, О. С. Сравнительная характеристика свойств желатина различного происхождения / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева**, Д. А. Гусева // IV Международ. Балтийский Мор. Форум. Материалы Международ. мор. форума. Калининград : Изд-во БГАРФ, 2016. - С. 1528–1538.

15. Якубова, О. С. Теоретические и практические аспекты модификации регуляторов консистенции / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева**, Д. А. Гусева // Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров. Материалы III-ей Международ. науч.-практ. конф. Ярославль–Москва : Канцлер, 2016. - С. 446–452.

16. Якубова, О. С. Сравнительная характеристика свойств регуляторов консистенции : [Электронный ресурс] / О. С. Якубова, **А. А. Бекешева** // Международ. науч. конф. науч.-педагог. работников АГТУ, 60-ая НПП (Астрахань, 25–29 апреля 2016 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.

17. Гусева, Д. А. Исследование свойств рыбного желатина : [Электронный ресурс] / Д. А. Гусева, **А. А. Бекешева**, О. С. Якубова // 66-ая Международ. студенческая науч.-техн. конф. Астрахан. гос. техн. ун-т (Астрахань, 18–22 апреля 2016 г.). – Режим доступа : URL: <http://www.astu.org/Content/Page/5833>.

Подписано в печать 00.02.2019.

Формат 60x86  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная. Тираж 100 экз. Заказ № 00

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ФГБОУ ВО «АГТУ»,  
414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 3. Тел.: 8 (8512) 61-45-23