

На правах рукописи



КУЛИКОВА АЛИНА СЕРГЕЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ,
РЕКОМЕНДОВАННЫХ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО
ВОЗРАСТА**

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Калининград - 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Научный руководитель: **Титова Инна Марковна,**
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Абрамова Любовь Сергеевна** - доктор технических наук, профессор, Департамент по вопросам качества пищевой рыбной продукции Департамента мониторинга среды обитания, водных биоресурсов и продуктов их переработки ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», заместитель руководителя

Базарнова Юлия Генриховна - доктор технических наук, профессор, Высшая школа биотехнологии и пищевых производств Института биомедицинских систем и биотехнологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», директор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «АГТУ»)

Защита диссертации состоится 23 июня 2021 г в 14.00 ч. на заседании диссертационного совета Д307.007.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» по адресу: 236022, г. Калининград, Советский проспект, 1, зал заседаний совета (ауд. 255).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» или на сайте <http://www.klgtu.ru/science/diss/soviets/dissertatsii/>

236022, г. Калининград, Советский проспект, 1.

E-mail: olga.anohina@klgtu.ru,

Факс: 8 (4012) 99-53-46

Автореферат разослан «17» апреля 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук,
доцент

Анохина Ольга Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Совершенствование технологий рыбных полуфабрикатов вызвано необходимостью обеспечения сбалансированным питанием детей дошкольного возраста. Согласно статистическим наблюдениям у детей дошкольного, младшего и среднего школьного возраста наблюдается рост заболеваний по нескольким группам согласно международной классификации болезней (МКБ-10). Преобладание в рационе простых и сложных углеводов вследствие повышенного количества кондитерских и хлебобулочных изделий, сахара на фоне низкого потребления фруктов и овощей, белков животного происхождения, в том числе и рыбы, ограниченное потребление молочных продуктов является причиной лишнего веса и роста количества детей с ожирением на 19% за последние несколько лет [Министерство здравоохранения РФ, www.minzdrav.gov.ru]. При разработке продукции, рекомендованной для детей данной возрастной группы, необходимо решить проблемы недостаточного потребления рыбы, пищевых волокон, витамина D, повышенного уровня пищевой соли в продуктах (Конь И.Я, 2013).

Более 70% детей 3-7-летнего возраста посещают дошкольные образовательные учреждения (ДОУ), проводя там 8-10 часов в день и получая основное суточное питание. В этом случае возрастает роль ДОУ в формировании подходов к правильному питанию, восполнению дефицита нутриентов посредством сбалансированного меню.

Совершенствование технологии рыбных полуфабрикатов, ориентированных на устранение дефицита незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), а также витамина D и антиоксидантов в рационе питания дошкольников, является актуальной.

Степень разработанности темы исследования. Исследованиями в области технологии рыбных полуфабрикатов, в том числе и для детского питания занимались такие ученые как Л.С. Абрамова, А.С. Алексеева, В.В. Бережная, В.Д. Богданов, Л.И. Борисочкина, В.В. Гершунская, Е.О. Гузик, Л.В. Дружинина, Е.В. Климова, Е.Н. Коноваленко, И.Я. Конь, В.В. Корнева, А.В. Кузина, К.С. Ладодо, О.Г. Лобачева, С.Н. Максимова, М.П. Могильный, С.А. Михлай, Н.В. Попова, М.И. Снегур, В.А. Тутельян, J. Charzewska, Z. Chwojnowska, K. Clausen, M. Kersting, A. Ute, B. Wajszczyk и другие. Накопленные теоретические и практические результаты создают основу для дальнейшего совершенствования технологии продукции с повышенной пищевой ценностью за счет обогащения белком, ПНЖК, натуральным поливитаминным комплексом и антиоксидантами, рекомендованной для детей дошкольного возраста.

Целью исследований является научное обоснование и совершенствование технологии обогащённых рыбных полуфабрикатов, рекомендованных для включения в рацион питания детей дошкольного возраста.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие **задачи**.

1. Оценить сбалансированность действующих рационов питания детей в ДООУ г. Калининграда по основным нутриентам;
2. Обосновать выбор сырьевой базы, соответствующей требованиям к компонентам продуктов питания для дошкольников;
3. Обосновать рецептуры и возможность совершенствования технологии полуфабрикатов, рекомендованных для питания детей дошкольного возраста;
4. Исследовать показатели качества, безопасности и установить сроки годности разработанной продукции;
5. Разработать техническую документацию на данную продукцию и провести производственную апробацию;
6. Оценить маркетинговые и экономические показатели разработанной продукции.

Научная новизна работы. Обоснован выбор регионального рыбного сырья, отвечающего по белковому и липидному составу физиологическим потребностям для возрастной группы от 3 до 7 лет. Изучены вкусовые предпочтения в части рыбной продукции данной возрастной группы. В результате комплексных исследований разработана технология рыбных полуфабрикатов, обогащенных компонентами растительного и животного происхождения. Доказана целесообразность выбора антиоксиданта, обеспечивающего сохранность липидной составляющей полуфабрикатов в процессе хранения. Впервые доказан синергетический эффект выбранного антиоксиданта, создающий условия для снижения массовой доли пищевой соли в полуфабрикатах. Исследованы показатели качества и безопасности рыбных полуфабрикатов и установлены сроки годности.

Новизна разработанной технологии производства рыбных полуфабрикатов подтверждена патентом РФ № 2745575 «Рыбный полуфабрикат с повышенным содержанием витамина D», патентом РФ № 2745573 «Натуральная вкусовая овощная добавка в виде порошка», патентом РФ № 2745574 «Натуральная вкусовая овощная добавка в замороженном виде».

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически и экспериментально обоснована и усовершенствована технология рыбных полуфабрикатов, создающая условия для решения приоритетной задачи повышения биологической ценности продукции для детей дошкольного возраста за счет

обогащения натуральным витамином D, антиоксидантом и значительного уменьшения содержания пищевой соли. Практическая значимость работы заключается в расширении ассортимента рыбных полуфабрикатов для дошкольников с учетом вкусовых предпочтений детей. На продукцию разработана и утверждена техническая документация ТУ 10.20.25-009-00471544-2019 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия» и соответствующая технологическая инструкция, а также технико-технологические карты.

Разработанные технологии апробированы в производственных условиях ООО «Флай Пицца Ворлд-1» и в муниципальном автономном дошкольном образовательном учреждении (МАДОУ) центр развития ребенка города Калининград детский сад № 122.

Обоснована экономическая целесообразность внедрения разработанных полуфабрикатов в промышленное производство для выхода на потребительский рынок. Результаты исследований применены в учебном процессе ФГБОУ ВО «КГТУ» по направлениям подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Методы исследования. Для исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции применяли общепринятые физические, химические, микробиологические и органолептические методы, а также методы математической обработки и оптимизации параметров процессов.

Положения, выносимые на защиту:

- научное обоснование рецептуры рыбных полуфабрикатов, рекомендованных для рационов питания детей дошкольного возраста, обогащенных витамином D и антиоксидантом;
- обоснование рецептуры натуральной вкусовой овощной добавки, обеспечивающей снижение массовой доли пищевой соли в рыбных полуфабрикатах за счет синергетического эффекта антиоксиданта, входящего в ее состав;
- совокупность результатов по установлению истинной усвояемости белка на основе исследований аминокислотного состава полуфабрикатов.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность полученных результатов достигалась использованием физико-химических методов анализа, сертифицированных приборов, математической обработкой результатов экспериментов. Полученные результаты подтверждены промышленной апробацией технологии.

Результаты исследований были представлены на X, XI Международной научно-практических конференциях «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Калининград, 2015, 2017), IV, V, VII

Международных научных конференциях «Международный Балтийский морской форум» (Калининград, 2016, 2017, 2019), I Национальной научно-технической конференции с международным участием (заочное) (Астрахань, 2017).

Личное участие автора. В период работы 2015 - 2020 гг. сформулированы цели и задачи, разработаны этапы, схемы экспериментов и исследований, изучена характеристика сырья, антиоксидантная активность (АОА), анализ компонентов для обогащения проектируемого полуфабриката. Проведены маркетинговые исследования: разработаны анкеты, организован опрос потребителей, обработаны результаты. Разработана и обоснована рецептура рыбных полуфабрикатов, проведены органолептические испытания. Исследованы показатели качества, безопасности и установлены сроки годности разработанных продуктов.

Публикации. Основное содержание диссертации опубликовано в 9 статьях, 1 из них в базе данных Scopus, 2 - в изданиях из перечня рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Опубликованные материалы, изложенные в научных статьях, полностью характеризуют направленность диссертационной работы.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, методической части, результатов и их обсуждения, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 167 страницах, содержит 60 таблиц, 38 рисунков и 8 приложений. Список литературы включает 164 использованных источника, в том числе 44 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Обзор литературы» проведен и представлен аналитический обзор патентной, научной отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования. Дана оценка современного состояния и особенностей рациона питания дошкольников. Приведены данные международного опыта в области формирования рационов питания детей от 3 до 7 лет. Изучено современное состояние производства рыбных полуфабрикатов и перспективы совершенствования технологии.

Во второй главе «Объекты и методы исследования» приведены объекты и методы исследований, представлена общая методологическая схема исследования (рисунок 1).



Рисунок 1 - Общая структурная схема проведения исследований и основных этапов работы

Объектами исследования являлись лещ (*Abramis brama* L.), судак (*Stizostedion luciperca*) охлажденные (ГОСТ 814), мороженые (ГОСТ 32366-2013), печень трески мороженая (ТУ 10.20.16-741-37676459-2017), творог (ГОСТ 31453), лук репчатый сушеный, морковь столовая сушеная (ГОСТ 32065-2013), чай зеленый (ГОСТ 32574).

Экспериментальная часть работы выполнена в условиях лабораторий кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ», Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), БФУ им. И. Канта.

Отбор проб полуфабрикатов осуществляли по ГОСТ 7631, органолептическую оценку с использованием разработанной балльной шкалы, химический состав (вода, белок, жир, минеральные вещества) определяли по ГОСТ 7636. Аминокислотный состав белков рыбного сырья определяли по ГОСТ 34132. Определение жирнокислотного состава леща - по ГОСТ 31663. Отбор и подготовка проб для микробиологических исследований ГОСТ 26668, ГОСТ 26669. Методы выявления микроорганизмов - по ГОСТ 10444.15, ГОСТ 52816, ГОСТ 52814, ГОСТ 31746, ГОСТ 28560. Безопасность продукции, а также сроки годности устанавливали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04, ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016. Измерение концентрации антиоксидантов определяли амперометрическим методом с помощью прибора «ЦветЯуза 01-АА». Для определения потребительских предпочтений использовали анкетирование с помощью программы Google формы, выявление мотивов поведения потребителей и специфику использования продукта проводили с помощью глубинных интервью по специально разработанным анкетам. Экономические расчеты проводили с помощью программы Альтивест 5,0.

В третьей главе «Результаты исследований и их обсуждение» проведен анализ рационов в МАДОУ г. Калининграда, обоснован выбор сырья, определена АОА водного экстракта зеленого чая, представлена разработка линейки рецептур рыбных полуфабрикатов, обогащенных компонентами растительного и животного происхождения, определены их сроки годности. Нормативной основой для установления параметров пищевой и биологической ценности продукции для детей дошкольного возраста являлись «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» МР 2.3.1.2432-08.

В разделе «Анализ основных нутриентов и энергетической ценности рационов питания дошкольных образовательных учреждений Калининграда» проведен анализ меню дошкольных образовательных учреждений по обеспечению физиологических норм потребления пищевых компонентов с учетом региональной специфики. Было взято 10-дневное меню трех МАДОУ г. Калининграда, работающих в режиме полного дня. Блюда и напитки оценивались по содержанию белков, жиров, углеводов, натрия, калия, кальция, магния, фосфора, витаминов А и D, энергетической ценности (рисунок 2). Установили, что в целом потребление белка выше рекомендуемого уровня, однако белков животного происхождения, которые являются основными поставщиками незаменимых аминокислот – ниже физиологической нормы на 19 %. Потребление

липидов в пределах нормы, но при этом выявлен дефицит по ненасыщенным жирным кислотам (НЖК), который составляет около 29 %.

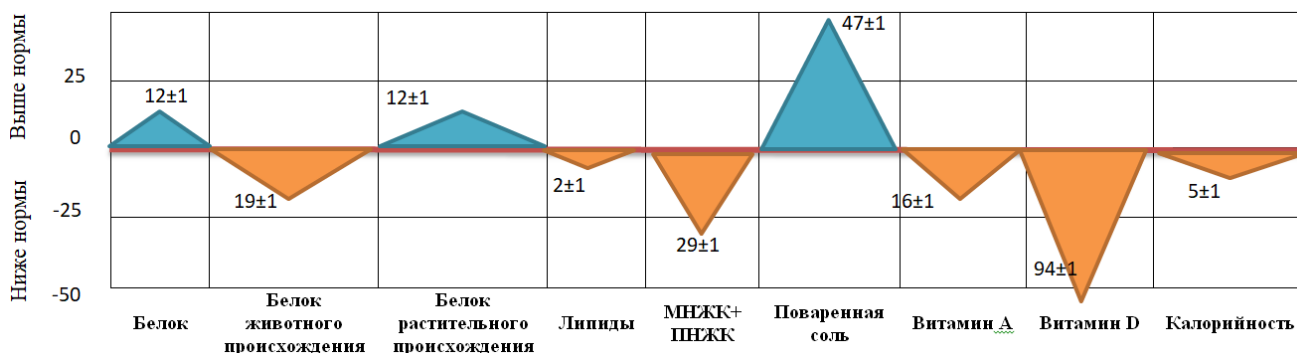


Рисунок 2 - Отклонение нормируемого значения в % от среднего по трем МАДОУ

В ежегодном государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области» представлены данные о росте ожирения, диабета и других неинфекционных заболеваниях у детей дошкольного возраста, связанных с несбалансированностью питания и нарушениями метаболизма. Одним из путей решения данной проблемы может стать увеличение потребления рыбной продукции.

Исследования вкусовых предпочтений детей показали, что рыбные блюда, включая супы и второе, менее предпочитаемы детьми по сравнению с мясными и овощными блюдами. Одной из причин является специфический рыбный запах, к которому дети часто проявляют большую чувствительность. Поэтому важно не только увеличить объем потребления, но и расширить сырьевую базу и ассортимент рыбной продукции.

В МАДОУ Калининградской области согласно рекомендациям Роспотребнадзора вырабатывают продукцию из хека, сельди (соленой) и скумбрии. При этом практически не используются региональные водные биоресурсы. В мышечной ткани леща содержание белков выше, чем у трески на 6,8%, а у хека - на 3%, в горбуше белка выше на 21,9% чем в леще. У остальных рекомендуемых видов рыб биопотенциал ниже.

В разделе «**Обоснование выбора рыбного сырья**» сравнение аминокислотного состава используемого рыбного сырья показало, что мышечная ткань леща и судака превышает по содержанию ряда незаменимых аминокислот другие виды водных биоресурсов (таблица 1).

Расчет аминокислотного сора показал, что белок леща не имеет лимитирующих аминокислот, минимальное значение достигается по изолейцину и лейцину.

Таблица 1 – Аминокислотный (АК) состав (мг/г белка) и скор (АС) в %, белков рыбного сырья (ФАО/ВОЗ, 2011)

Аминокислота	Лещ <i>Abramis brama</i>		Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>		Треска* <i>Gadus morhua</i>		Хек* <i>Merluccius</i>		Горбуша* <i>Oncorhynchus gorbuscha</i>		Скумбрия атлант* <i>Scomber scombrus</i>	
	АК	АС	АК	АС	АК	АС	АК	АС	АК	АС	АК	АС
Валин	46	115	53	132	56	141	54	136	59	146	56	139
Изолейцин +лейцин	98	108	127	140	125	137	117	128	126	139	150	165
Лизин	58	121	88	183	94	195	90	188	96	200	83	174
Метионин	35	154	43	187	44	190	51	220	27	118	44	193
Триптофан	12	107	10	172	13	225	11	169	10	215	10	178
Треонин	27	176	43	152	56	199	42	162	54	155	44	152
Фенилаланин +тирозин	52	127	22	156	88	213	11	157	69	167	78	190
Гистидин	21	133	22	136	28	176	42	260	42	261	44	278

* Скурихин, 1987

Важным показателем при выборе сырья является количество и качество ПНЖК. К семействам омега-3, омега-6 принадлежат линолевая и линоленовая кислоты, не синтезирующиеся организмом и поэтому поступающие только с пищей. ПНЖК способствуют нормальному функционированию мозга и нервной системы детей, и именно рыбное сырье обеспечивает их оптимальное соотношение в диапазоне от 4:1 до 1:1. Результаты исследования жирнокислотного состава рыбного сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Жирнокислотный состав липидов рыбного сырья, г / 100 г липидов

Виды сырья/ жирные кислоты	Эталон* г/100 г липидов	Судак	Лещ	Горбуша	Хек	Треска	Скумбрия атлант
Насыщенные (сумма)	32,95	21,80	11,40	37,57	28,64	16,67	27,88
Мононенасыщенные (сумма)	55,76	33,64	31,40	25,43	26,82	13,33	54,47
Полиненасыщенные (сумма), в т.ч.	10,61	11,82	19,84	30,86	20,45	30,00	34,17
С 18:2(линолевая)	8,34	1,82	8,28	2,00	0,90	-	2,12
С 18:3(линоленовая)	0,91	0,91	3,28	0,86		-	2,35
С 20:4(арахидоновая)	1,36	1,82	-	6,14	0,90	-	3,86

*Липатов Н.Н., 2004

По содержанию ПНЖК липиды леща и судака ближе всего к эталонному значению. По данным Института медицины национальных академий США, рекомендуемое для возраста 4-8 лет количество линоленовой кислоты 0,9 г/сутки и 10 г/сутки линолевой кислоты. Липиды леща содержат 8,28 г и 3,28 г линоле-

вой и линоленовой кислот соответственно, в то время как липиды горбуши содержат 2,00 г и 0,86 г, а липиды скумбрии 2,12 г и 2,35 г соответственно, что позволяет рекомендовать лещ для включения в рацион питания для дошкольников в качестве основного сырья, обеспечивающего физиологические уровни получения ненасыщенных жирных кислот.

Поиск натуральных источников жирорастворимых витаминов, играющих важную роль в формировании здоровья детского организма, показал, что основным является рыбное сырье. Так в 100 г лососевых, сельди, скумбрии содержится от 100% до 300% суточной физиологической потребности в витамине D, а в желтке куриного яйца всего 22%. При этом всего лишь употребление 10 г печени трески обеспечивает 100% суточной физиологической потребности. В связи с этим целесообразно разработать рецептуру нового обогащенного продукта для включения его в рацион питания детей, так как в настоящее время жирорастворимые витамины предлагаются этой возрастной группе в основном в виде капсул.

В разделе «**Обоснование рецептур полуфабрикатов**» для моделирования состава многокомпонентного полуфабриката принята наиболее часто используемая в рационах детских садов рецептура котлет рыбных «Любительских» (Могильный М.П., 2011). Повышение биологической ценности и улучшение органолептических параметров, учитывающих вкусовые предпочтения дошкольников, осуществляли путем увеличения доли пищевых волокон, обогащением витаминами и ПНЖК, а также уменьшением массовой доли пищевой соли.

Определение соотношения печени трески и других компонентов полуфабриката вели по органолептическим показателям в модельных образцах, с учетом суточной физиологической нормы (таблица 3, 4).

Таблица 3 - Рецептуры модельных образцов рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D

Компонент	Содержание, %				
	Рецептура А	Рецептура Б	Рецептура В	Рецептура Г	Рецептура Д
Рыбный фарш (лещ)	60,0	60,0	50,0	40,0	70,0
Лук репчатый	10,0	10,0	10,0	15,0	7,5
Морковь	14,0	12,0	15,0	15,0	10,0
Картофель	6,0	8,0	15,0	15,0	7,5
Печень трески	10,0	10,0	10,0	15,0	5,0

Таблица 4 – Органолептические показатели модельных образцов рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D, баллы

Показатель	Рецептура А	Рецептура Б	Рецептура В	Рецептура Г	Рецептура Д
Внешний вид	3,9±0,10	4,7±0,19	4,0±0,24	4,1±0,21	4,2±0,22
Консистенция	4,1±0,20	4,6±0,23	3,1±0,20	3,7±0,15	4,0±0,18
Вкус	3,8±0,30	4,9±0,18	3,3±0,10	3,2±0,18	3,6±0,90
Цвет	4,0±0,15	4,7±0,15	4,1±0,15	3,9±0,19	3,8±0,80
Запах	4,2±0,20	4,9±0,20	3,9±0,18	4,2±0,21	3,5±0,17
Итого	20,00	23,80	18,40	19,10	19,10

Рецептура Б получила наиболее высокие органолептические оценки у дегустаторов. Необходимо учитывать, что на корректность результатов экспертизы оказывает уровень взаимной согласованности мнений дегустаторов, который был оценен с помощью коэффициента конкордации (коэффициент Кендалла). Расчет коэффициента соответствовал нормальной степени согласованности.

Молоко и молочные продукты – основной источник кальция в питании детей, однако исследования рационов дошкольников выявили недостаточное потребление молока и молочных продуктов, особенно кисломолочных. В связи с этим предложено ввести в рецептуру полуфабриката ферментированный молочный белок в виде творога 5% жирности (таблица 5). Обоснованием целесообразности является анализ аминокислотного состава творога (таблица 6).

Таблица 5 - Состав рецептуры полуфабрикатов, обогащенных компонентами растительного и животного происхождения

Ингредиент	Содержание, %					
	Рецептура К	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3	Рецептура №4	Рецептура №5
Рыбный фарш (лещ)	55,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Печень трески	-	-	-	10,0	-	10,0
Картофель	-	-	-	8,0	-	-
Морковь	16,0	10,0	12,5	12,0	15,0	15,0
Лук	6,0	9,5	12,0	10,0	10,0	15,0
Творог, 5%	-	20,0	-	-	10,0	-
Чернослив	-	-	-	-	5,0	-
Хлеб пшеничный	6,0	-	-	-	-	-
Вода	8,0	-	-	-	-	-
Яйца куриные	9,0	-	-	-	-	-
Капуста белокочанная	-	-	10,0	-	-	-
Укроп сушеный	-	0,5	0,5	-	-	-
Мука кукурузная	-	-	5,0	-	-	-
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 6 – Аминокислотный скор сырья растительного и животного происхождения*, %

Аминокислота	Соя		Творог		Куриное яйцо	
	АК	С	АК	С	АК	С
Валин	49,0	98%	53,8	135%	77,2	152%
Изолейцин+лейцин	123,0	112%	132,6	146%	168	145%
Лизин	62,0	113%	67,8	141%	90,3	148%
Метионин+цистин	18,0	51%	25,8	112%	71,7	245%
Треонин	37,0	93%	42,3	169%	61,0	192%
Триптофан	15,0	150%	11,0	167%	20,4	243%
Фенилаланин+тирозин	46,0	77%	51,2	125%	113,0	125%

*Скурихин,1987; Рудаков О.Б.,2020; Саженова Ю.М.,2016.

Как видно из данных таблицы 6, наиболее высокие показатели имеет белок яйца, однако в рационе детей достаточно много блюд из яиц и нежелательно обеспечивать увеличение количества незаменимых аминокислот за счет этого продукта. Бобовые также отличаются высоким содержанием белков, однако часто переваривание бобовых в детском возрасте протекает затруднительно. Кроме этого, в меню достаточно блюд из бобовых (Могильный М.П., 2011). Таким образом, творог 5% жирности имеет необходимые параметры с точки зрения полноценности белковой составляющей и может быть включен в рецептуру полуфабрикатов для обеспечения сбалансированности состава. Использование творога решаются две задачи: обогащение незаменимыми аминокислотами и кальцием и создание новых оттенков вкуса традиционных продуктов.

Органолептическая экспертиза выявила, что наиболее гармоничными являются рецептуры №4 и №5 (рисунки 3-8). Математический расчет площади профилограмм наглядно показал, что наибольшее количество баллов получили образцы №4 и №5 – с печенью трески и творогом.

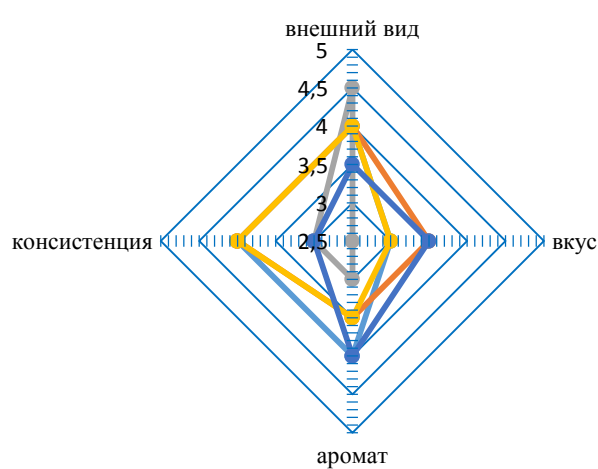
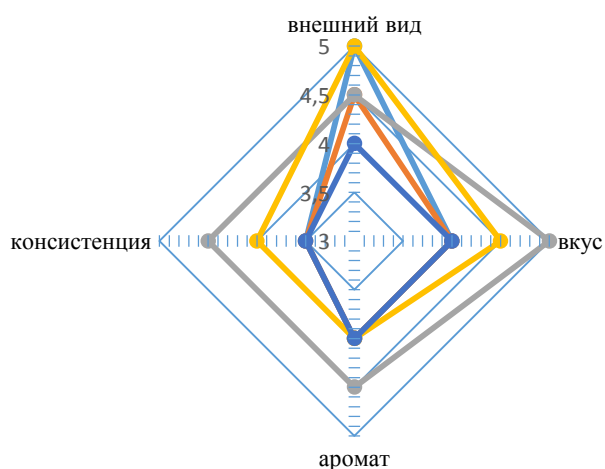


Рисунок 3 – Профилограмма образца №1

Рисунок 4 – Профилограмма образца №2

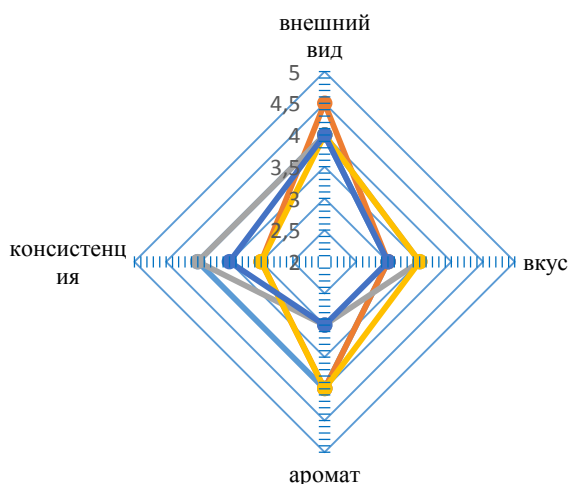


Рисунок 5 – Профилограмма образца №3

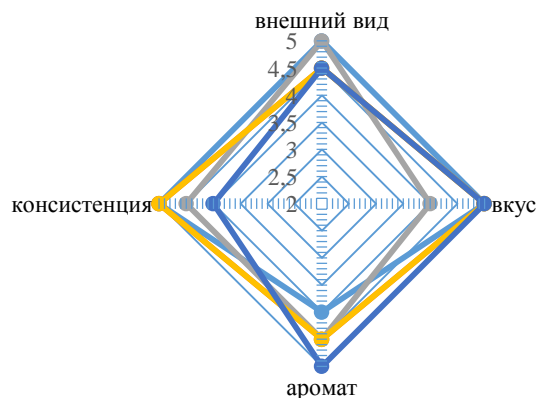


Рисунок 6 – Профилограмма образца №4

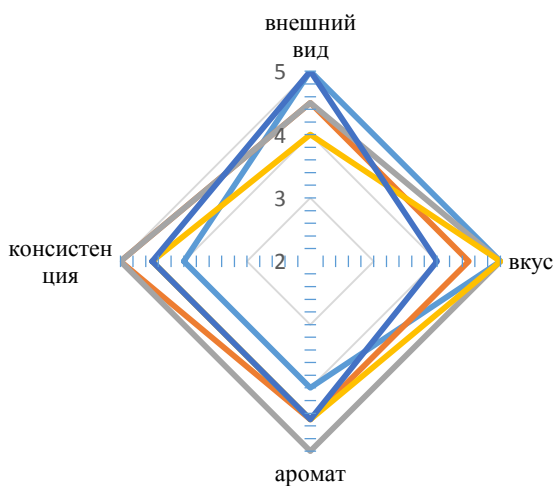


Рисунок 7 – Профилограмма образца №5

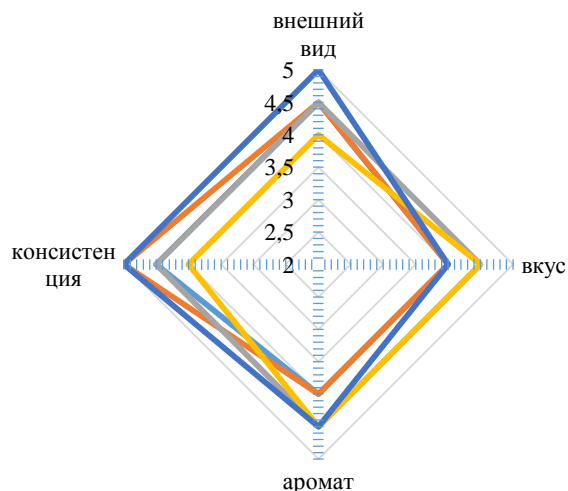
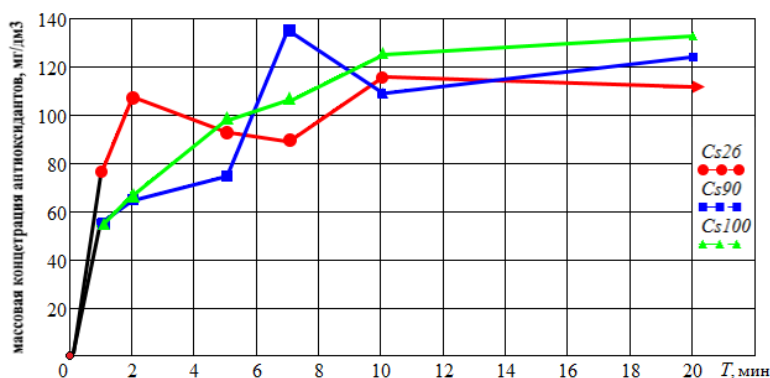


Рисунок 8 – Профилограмма образца К

В разделе «**Обоснование выбора антиоксидантных компонентов**» научно обоснован выбор антиоксидантных компонентов. Для предотвращения окислительных процессов в рыбном полуфабрикате с добавлением печени трески необходимо предусмотреть внесение антиокислителей. Антиоксидант, применяемый в рецептурах для детского питания, должен отвечать определенным требованиям: сочетаемости рыбного сырья и вносимого компонента, отсутствия влияния на запах и вкус, задержки развития окислительных процессов, стойкости к химическим превращениям при нагревании, доступности и экономической целесообразности. К природным антиоксидантам относят витамин Е (токоферол), витамин С (аскорбиновую кислоту), а также производные пирокатехина, танины. Как показывают исследования АОА сырья растительного происхождения, именно чай отвечает практически всем требованиям, представлен-

ным выше. Так, в зеленом листовом чае значение АОА достигает 10-200 мг/г, а для томатов – 0,64 мг/г и моркови - 0,19 мг/г (Яшин Я.Я, 2008).

Для установления режима получения экстракта были проведены исследования по определению АОА водного экстракта зеленого чая при различных температурах водной фазы (100⁰С, 90⁰С, 25⁰С±5⁰С) и времени экстракции (1 мин, 2 мин, 5 мин, 7 мин, 10 мин, 20 мин). Определение концентрации антиоксиданта в пробах проводили амперометрическим методом в пересчете на галловую кислоту. По результатам исследования была построена зависимость, позволяющая определить условия, при которых ОАО имеет высокие значения (рисунок 9).



Как видно из рисунка 9, оптимум изменения АОА в зависимости от времени и температуры экстрагирования находится в температурном диапазоне 90±3⁰С и временном - 6 - 8 минут.

Рисунок 9 – Зависимость выявления предпочтительного времени и температуры экстракции

С целью выявления наилучших потребительских свойств экстрактов была проведена их органолептическая экспертиза с применением семантического дифференциала вкуса полученных растворов. В пробах с выдержкой 20 минут при температуре 100⁰С и 90⁰С эксперты отметили отчетливый горький вкус. Вероятно, это связано с особенностями экстракции отдельных компонентов зеленого чая, таких как теофиллин, которые и обуславливают горький вкус. Таким образом, анализ результатов зависимости АОА от времени и температуры экстракции и органолептических исследований позволил установить режим экстракции: температура водной фазы 90±3⁰С и время экспозиции 7 минут.

Для оптимизации операции внесения водного экстракта зеленого чая разработана технология натуральной вкусовой овощной добавки (рисунок 10). Задачей создания натуральной вкусовой овощной добавки в виде порошка, охлажденной смеси и замороженного продукта для промышленного и бытового применения является уменьшение массовой доли соли в готовом изделии до уровня 0,3-0,8% при восприятии содержания соли в продукте на уровне традиционного вкусового посола (массовая доля соли - 1,5-2,5%) и

внесение необходимого количества антиоксиданта. Поставленная задача до-



Рисунок 10 - Технология натуральной вкусовой овощной добавки

стигается тем, что водный экстракт зеленого чая смешивают с предварительно измельченным овощем и пищевой солью в количестве от 0,06% до 0,12% к массе овощной смеси. Добавка может быть использована в охлажденном, замороженном или сушеном (сублимированном) виде.

Для определения влияния добавки на восприятие солёности готового продукта была проведена органолептическая экспертиза 15 модельных образцов, представляющих собой рыбный фарш (из леща), в который вносилась пищевая соль и водный экстракт зеленого чая согласно рецептурам, представленным в таблице 7. В образцах № 1 и 3 - отсутствует соль, а в № 1,2 - водный экстракт чая. Дегустаторы определяли ощущаемый уровень солёности по шкале от 0 % (хлорид натрия рецепторами не улавливается) до 3,5 % (чрезмерная солёность) (рисунок 11).

Таблица 7 - Рецептура модельных образцов определения ощущаемого уровня солёности

Модельный образец, №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Содержание хлористого натрия (к общей массе), %	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Масса сухого чая, используемого для водного экстрагирования, *(г)	0	0	1	1	2	3	5	1	2	3	5	1	2	3	5
Количество экстракта чая (к общей массе), %	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

*характеризует концентрацию основных АО (биофлавоноидов) в водном растворе. Условие экстрагирования идентичны.

На рисунке 11 можно заметить тренд – восприятие соли увеличивается с повышением процента содержания чая, что подтверждает выдвинутую гипотезу о синергическом эффекте водного экстракта зеленого чая, проявляющемся в создании ощущения солёности готового продукта.

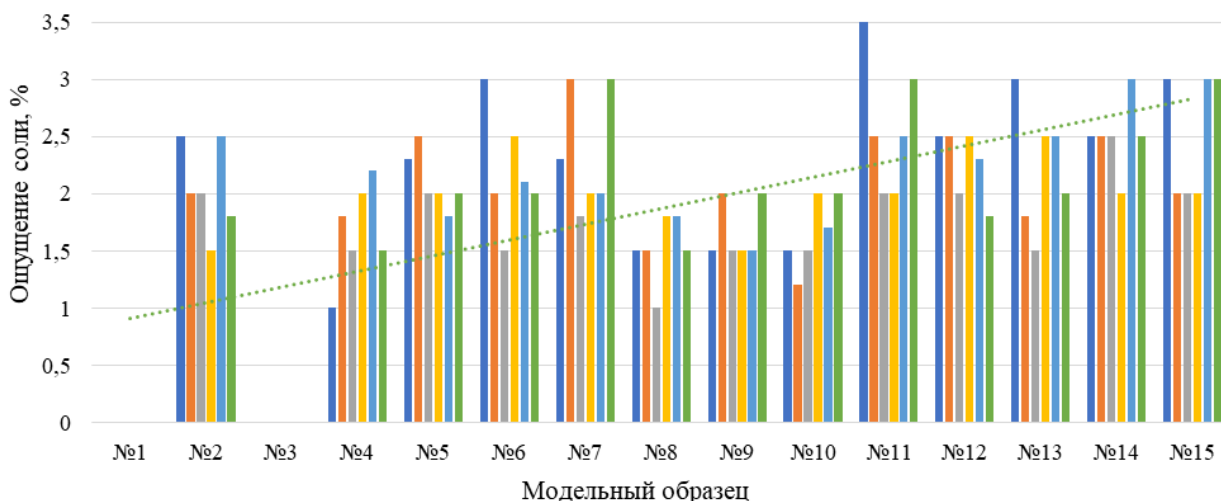


Рисунок 11 – Органолептическая оценка ощущения солёности модельных рыбных образцов дегустаторами

Таким образом, установлено, что использование водного экстракта зеленого чая в составе овощной добавки позволяет существенно снизить содержание пищевой соли в полуфабрикатах до менее 0,8%, за счет синергетического эффекта компонентов зеленого чая и пищевой соли.

В разделе «**Описание технологического процесса производства рыбных полуфабрикатов**» приведены технологические параметры производства полуфабрикатов с добавлением творога, печени трески, натуральной вкусовой овощной добавки. Технологические схемы представлены на рисунке 12.

Для определения срока годности и оценки качества предложенного ассортимента полуфабрикатов в процессе хранения минус 18⁰С в разделе «**Обоснование сроков годности рыбных полуфабрикатов**» были проведены микробиологические исследования и определялись изменения массовой доли антиоксиданта.

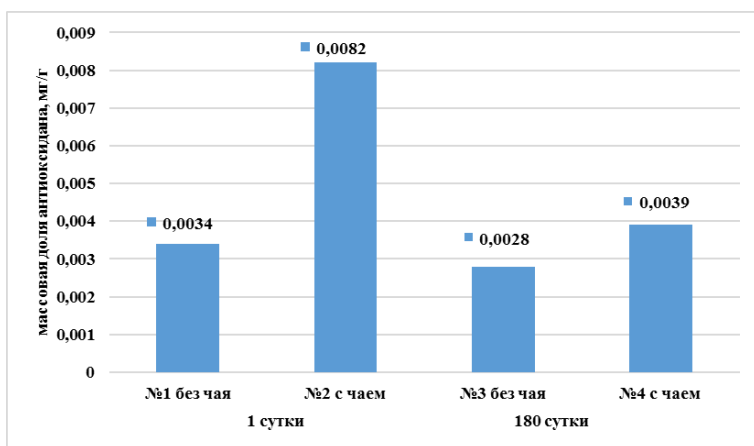


Рисунок 13 – Изменение АОА в полуфабрикате процессе хранения

Как видно из рисунка 13, массовая доля АО (биофлавоноидов) после 6 месяцев хранения была выше в образце с экстрактом зеленого чая, чем без экстракта. Экстракт зеленого чая обеспечивает высокий антиокислительный эффект в течение всего срока хранения полуфабрикатов.

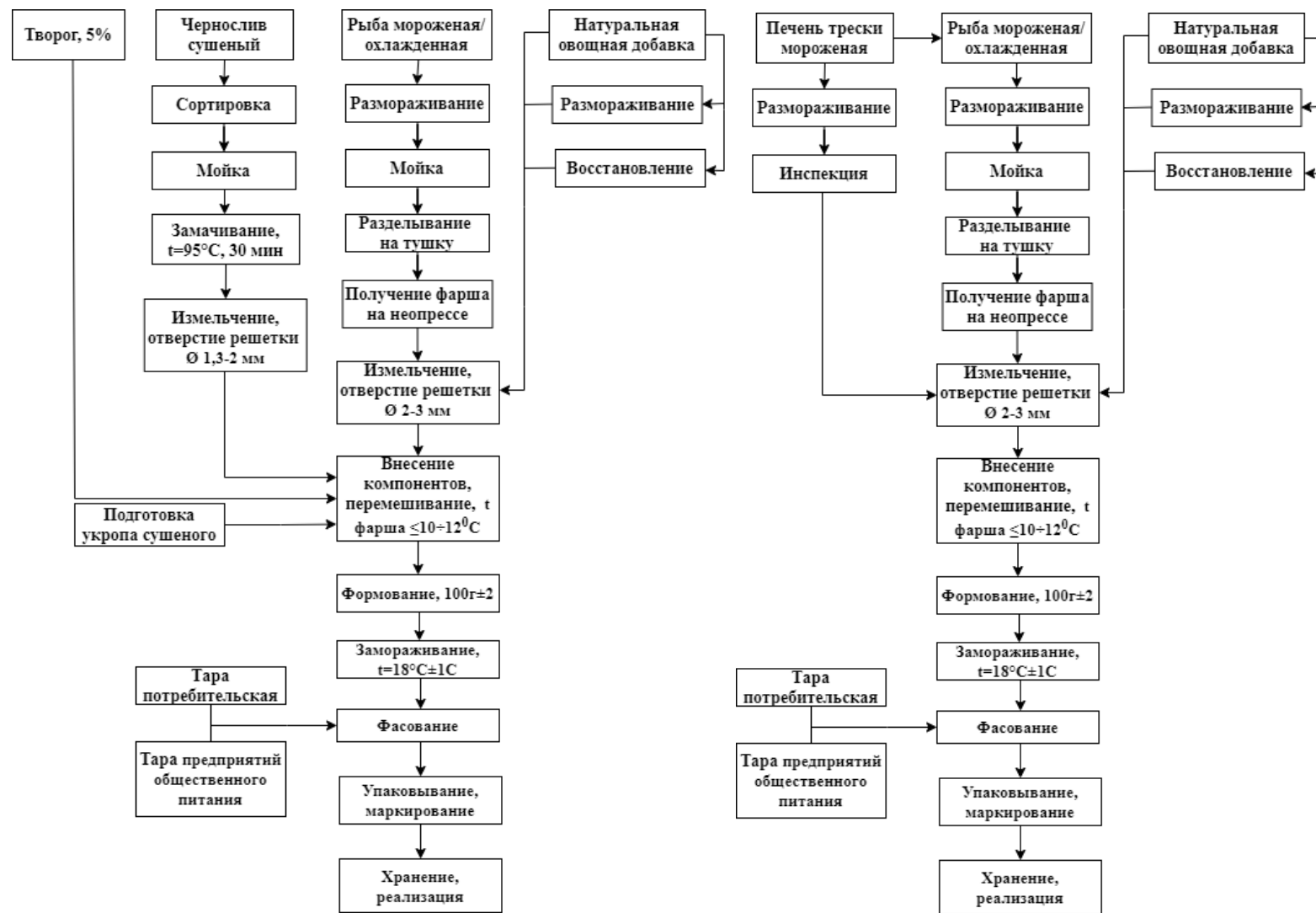


Рисунок 12 - Технологические схемы производства рыбных полуфабрикатов

Динамика изменения показателей безопасности продукции и соответствие ее нормируемым значениям была в пределах, установленных в ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016.

В разделе «Анализ химических и биохимических показателей состава рыбных полуфабрикатов» разработанные рыбные полуфабрикаты исследованы по ряду показателей, позволяющих оценить их биологический потенциал. Данные исследований химического состава рыбных полуфабрикатов представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Показатели пищевой ценности рыбных полуфабрикатов

Показатель	Содержание, % в 100 г	
	Рыбный полуфабрикат с творогом	Рыбный полуфабрикат, обогащенный витамином D
Вода	74,8	75,1
Белок	12,5	11,7
Жир	4,5	7,3
Углеводы	6,0	4,1
Витамин D	-	1,0
Минеральные вещества	2,2	1,8
Энергетическая ценность, ккал	130,5	121,0

Для определения биологической ценности белковой составляющей рыбного полуфабриката можно использовать аминокислотный скор. Для оценки качества белка применяют показатель PDCAAS (protein digestibility-corrected amino acid score, аминокислотный коэффициент усвояемости белков), который корректирует аминокислотный скор с поправкой на усвояемость (Pencharz, P, 2016). В таблице 9 представлены результаты расчета показателя PDCAAS для рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D или творогом. Расчет этого показателя позволяет без проведения клинических исследований оценить усвояемость новых рыбных полуфабрикатов.

Таблица 9 – Результаты расчета показателя PDCAAS в полуфабрикатах

Продукт	Усвояемость белка	PDCAAS
Рыбный полуфабрикат, обогащенный витамином D	94%	102%
Рыбный полуфабрикат с творогом	86%	96%

Наименьший аминокислотный скор белков леща по изолейцину и лейцину составил 108%, с учетом установленной усвояемости белка 94% показатель PDCAAS составил 102%. Аминокислотный скор творога по метионину и цистину составил 112%, но при усвояемости 86% показатель PDCAAS равен 96%.

Таким образом, рассчитанные показатели PDCAAS для предложенного ассортимента полуфабрикатов позволяют характеризовать их как продукцию с высокой степенью усвояемости и обоснованно рекомендовать их для рациона питания детей дошкольного возраста.

В 2011 г. FAO/ВОЗ предложило использовать показатель DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score, аминокислотное число незаменимых аминокислот с учетом их усвояемости), позволяющий определять расчетным методом истинную усвояемость отдельных аминокислот в белках исследуемых продуктах организмом (Pencharz, P, 2016). В таблице 10 показаны результаты расчета показателя DIAAS по некоторым незаменимым аминокислотам для проектируемых рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D или творогом, а также для котлет «Любительских» и «Воздушных».

Таблица 10 – Результаты расчета показателя DIAAS в полуфабрикатах

Продукт	DIAAS					
	Валин	Изолейцин+ лейцин	Лизин	Треонин	Фенилаланин+тирозин	Гистидин
Рыбный полуфабрикат с творогом	139%	108%	134%	119%	115%	172%
Рыбный полуфабрикат, обогащенный витамином D	125%	92%	125%	101%	102%	131%
Рыбный полуфабрикат «котлеты рыбные из охлажденного филе леща «Воздушные»	104%	88%	112%	93%	94%	113%
Рыбный полуфабрикат «котлеты «Любительские»	106%	112%	128%	109%	113%	157%

В связи с тем, что способность к синтезу гистидина формируется только к 6-8 годам ребенка, поэтому необходимо его дополнительное поступление с пищей (Gholam H, 2015). Согласно представленным данным, в полуфабрикатах с творогом истинная усвояемость выше на 9%, чем в котлетах «Любительских», и на 34%, чем в «Воздушных». Аминокислота лизин участвует в основных жизненно важных обменных процессах организма, в том числе в формировании иммунной системы ребенка. В разработанных полуфабрикатах истинная усвояемость по лизину превышает аналогичный показатель в котлетах «Любительских» и «Воздушных» на 5 и 16% соответственно.

Показатели PDCAAS и DIAAS разработанных рыбных полуфабрикатов позволяют рекомендовать их для включения в рацион питания детей дошкольного возраста как обладающие высокой степенью усвояемости.

Раздел **«Производственная апробация»**. Апробацию полуфабрикатов рыбных замороженных (с творогом, обогащенные витамином D с растительными компонентами) проводили на фабрике-кухне ресторана «Этна» ООО «Флай Пицца Ворлд-1» и в МАДОУ центр развития ребенка г. Калининград детский сад № 122. По результатам апробации произведенной продукции получены высокие оценки органолептических показателей.

В разделе **«Оценка экономической эффективности представленных технологий»** проведены маркетинговые исследования и расчеты экономической эффективности. Установили, что при запуске новой линии окупаемость проекта составит 3,3 года, при внедрении проекта в существующее производство окупаемость составит 3,7 месяца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретическими и экспериментальными исследованиями обоснована и усовершенствована технология рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D, антиоксидантами, с высокими показателями усвояемости, позволяющими рекомендовать их для включения в рацион питания детей дошкольного возраста. Внедрение этой технологии за счет расширения ассортимента способствует созданию рыбных полуфабрикатов с низким содержанием пищевой соли и высокими органолептическими показателями.

По результатам работы можно сделать следующие **выводы**:

- исследованы рационы питания в трех МАДОУ г. Калининграда. Выявлены несоответствия физиологическим нормам потребления для дошкольников: уровень белков животного происхождения в рационах ниже нормы на 10%; по липидам - на 7%, при этом по моно- и полиненасыщенные ниже нормы на 30%, что приводит к недостаточному уровню жирорастворимых витаминов; уровень потребления натрия выше рекомендуемого почти в 2 раза;
- исследован аминокислотный и жирнокислотный состав леща, подтвердивший целесообразность использования данного регионального сырья в рационах питания дошкольников;
- разработана технология натуральной вкусовой овощной добавки, внесение которой в состав полуфабриката позволяет снизить массовую долю пищевой соли до уровня менее 0,8% при сохранении традиционного восприятия солёности за счет синергетического эффекта;
- экспериментально доказана эффективность использования водного экстракта зеленого чая в качестве антиоксиданта в рецептуре рыбных полуфабрикатов, обогащенных витамином D;

- разработана линейка рецептур рыбных полуфабрикатов, сбалансированных по аминокислотному составу и ПНЖК, позволяющих усовершенствовать технологию за счет обогащения компонентами растительного и животного происхождения, при этом порция полуфабриката (100 г) после доведения до кулинарной готовности удовлетворяет физиологическую суточную потребность в витамине D почти на 100%;

- исследованы показатели качества, безопасности и установлены сроки годности разработанных полуфабрикатов - 3 месяца при температуре хранения не выше минус $18^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$;

- разработана техническая документация ТУ 10.20.25-009-00471544-2019 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия» и соответствующая ТИ, осуществлен выпуск опытной партии;

- установлено по результатам маркетингового исследования, что более 50% респондентов предлагают рыбные блюда детям в возрасте от 3 до 7 лет реже 1 раза в неделю, при этом удовлетворены ассортиментом и пищевой ценностью рыбных полуфабрикатов только 12,5%;

- обоснована экономическая эффективность внедрения разработанных полуфабрикатов в производство. Окупаемость проекта составила 3,3 года (новая линия), а при внедрении проекта в существующее производство - 3,7 месяца.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

Статьи, опубликованные в журналах, входящих в Web of Science (Core Collection), Scopus:

1. Куликова, А.С. Анализ пищевой и энергетической ценности меню некоторых муниципальных дошкольных образовательных учреждений Калининградского региона / А.С. Куликова, И.М. Титова// Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 1. С. 71-76. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10008.

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК:

1. Куликова, А.С. Проектирование рыбных полуфабрикатов для питания детей школьного возраста /А.С. Куликова, И.М. Титова, М.В. Писарькова// Известия КГТУ. - 2019. - № 54. - С. 116-129.

2. Куликова, А.С. Оценка синергетического влияния водного экстракта зеленого чая на восприятие солености рыбного полуфабриката// Вестник Международной академии холода. - 2019. - № 3. - С.51-58.

В других периодических изданиях и материалах конференций:

1. **Куликова, А. С.** К вопросу о разработке технологии рыбных полуфабрикатов для питания детей в дошкольных учреждениях / **А. С. Куликова**, И. М. Титова // Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество: X Междунар. научно-практич. конф. (8-11 сент.): материалы / Федер. агентство по рыболовству; ФГБНУ «АтлантНИРО». – Калининград: АтлантНИРО. - 2015. - С. 64-66.

2. **Куликова, А.С.** Особенности обработки леща при приготовлении блюд для дошкольников / И.М. Титова., **А.С. Куликова**// Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии: IV Международная научная конференция. Международный балтийский морской форум (22-28 мая): тезисы. – Калининград: ФГБОУ ВО КГТУ, 2016. - С. 223-224.

3. **Куликова, А.С.** Оценка уровней потребления макронутриентов и энергетической ценности в рационах питания дошкольников в РФ и странах Европы /**А.С. Куликова**, И.М. Титова// Инновации в технологии продуктов здорового питания: V Международная научная конференция. Международный Балтийский морской форум (21-27 мая): тезисы. – Калининград: ФГБОУ ВО КГТУ, 2017. – С.181-186.

4. **Куликова, А.С.** Расширение ассортимента рыбных блюд в меню дошкольников как профилактика ожирения у детей. / **А. С. Куликова**, И. М. Титова // Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество: XI Междунар. научно-практич. конф. (5-8 сент.): материалы: ФАР; ФГБНУ «АтлантНИРО». – Калининград: АтлантНИРО, 2017. – С. 149-153.

5. **Куликова, А.С.** Обоснование выбора рыбного сырья для питания детей в дошкольных образовательных учреждениях с учетом региональной специфики [Электронный ресурс] / **А.С. Куликова**, И.М. Титова // Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания: материалы I Национальной научно-технической конференции с международным участием, Рыбное, 27 апреля 2018 г. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2018. – Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

6. **Куликова, А.С.** Проблематика улучшения органолептических показателей рыбных блюд в питании детей дошкольного возраста/ **А.С. Куликова**, И.М. Титова, О.В. Казимирченко // Инновации в технологии продуктов здорового питания: VI Национальная научная конференция. VII Балтийский морской форум (7-12 октября): тезисы – Калининград: ФГБОУ ВО КГТУ, 2019. – С.56 - 61.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АК – аминокислота;

АО – антиоксидант;

АОА – антиоксидантная активность;

АС – аминокислотный скор;

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения (World Health Organization, WHO);

ДОУ – дошкольные образовательные учреждения;

МАДОУ – муниципальные дошкольные образовательные учреждения;

МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты;

НЖК – насыщенные жирные кислоты;

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты;

ТУ – технические условия;

ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация (Food and Agriculture Organization, FAO)

DIAAS – оценка усвояемых незаменимых аминокислот (Digestible Indispensable Amino Acid Score);

PDCAAS – аминокислотный коэффициент усвояемости белков (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score).