

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

На правах рукописи



ТИМОШЕНКОВА ИРИНА АЛЕКСЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ РЫБНЫХ
ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ**

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов
и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор технических наук, профессор
Базарнова Юлия Генриховна

Санкт-Петербург – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКОНСЕРВАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	12
1.1 Анализ рынка рыбного сырья Северо-Западного региона Российской Федерации	12
1.2 Характеристика пресноводных видов промысловых рыб и рыб искусственного разведения	14
1.3 Современные представления о процессах, вызывающих биоповреждения рыбного сырья и рыбных продуктов при холодильном хранении	19
1.4 Барьерные технологии и их применение при холодильном хранении продуктов переработки рыбы	21
1.5 Способы термической обработки рыбных полуфабрикатов	28
1.6 Выводы по обзору литературы	32
ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
2.1 Характеристика объектов исследования	35
2.2 Методы исследования.....	37
2.3 Постановка эксперимента	39
ГЛАВА 3 СПОСОБ АНТИМИКРОБНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	44
3.1 Влияние антимикробных композиций на подавление роста бактериальной микрофлоры.....	45
3.2 Антимикробная обработка охлажденной рыбы перед разделкой.....	46
3.3 Антимикробная обработка натуральных рыбных полуфабрикатов	49

3.4 Оптимизация состава антимикробных композиций для обработки натуральных рыбных полуфабрикатов	51
ГЛАВА 4 ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	55
4.1 Морфологические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении	57
4.2 Биохимические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении	61
4.3 Органолептические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении	68
4.4 Сроки годности натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении	70
4.5 Режимы термической обработки для получения рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности	72
4.6 Технология натуральных рыбных полуфабрикатов с применением антимикробных композиций	79
4.7 Производственная апробация разработанных технологий и их экономическое обоснование	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А Бальная шкала органолептической оценки рыбных полуфабрикатов	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Коэффициенты весомости органолептических показателей рыбных полуфабрикатов	119
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты промышленной апробации	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Хроматографические профили дериватизатов проб форели	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Хроматографические профили дериватизатов проб щуки	125

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Протоколы хроматографических исследований проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из форели	128
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Протоколы хроматографических исследований проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из щуки.....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ З ТУ 10.20.11 – 021 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты рыбные упакованные.....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ И ТУ 10.20.11 – 022 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты высокой степени готовности рыбные упакованные	141
ПРИЛОЖЕНИЕ К ТИ 10.20.11 – 021 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты рыбные упакованные.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ Л ТИ 10.20.11 – 022 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты высокой степени готовности рыбные упакованные	143
ПРИЛОЖЕНИЕ М Патент РФ № 2571797 «Антимикробная композиция для производства пресервов, полуфабрикатов из разделанной рыбы».....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Патент РФ № 2625499 «Способ производства рыбных полуфабрикатов».....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ О Акт об использовании результатов диссертационной работы в учебном процессе	146

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. По данным Федерального агентства по рыболовству на Северо-Западе Российской Федерации (СЗРФ) объем производства продукции из товарной рыбы в 2018 году составил 9,323 тыс. тонн, продемонстрировав увеличение на 5,7 % к уровню 2017 года. За последние годы рынок рыбного сырья СЗРФ представлен рыбами искусственного разведения семейств лососевых и карповых, а также промысловыми видами пресноводных рыб семейств окуневых и щуковых. Анализ современных способов переработки рыбного сырья свидетельствует о повышении относительной доли выпуска натуральных рыбных полуфабрикатов, дальнейшее развитие производства которых планируется в направлении повышения качества продукции и обеспечения ее вкусовых достоинств. В связи с этим, актуальным является поиск новых технологических решений для сохранения качества охлажденного рыбного сырья без использования химических консервантов.

Ассортимент рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий в торговых сетях СЗРФ представлен, в основном, замороженными рублеными рыбными полуфабрикатами и охлажденными готовыми обедами из запеченной или жареной рыбы с гарниром. Целесообразным является расширение ассортимента натуральных рыбных полуфабрикатов и совершенствование режимов их кулинарной обработки с использованием технологии *sous-vide* для сохранения ценных пищевых нутриентов и получения полуфабрикатов высокой степени готовности (далее по тексту – ВСГ).

Перспективным направлением исследований является также разработка методов исследования промежуточных продуктов распада белков и липидов, накапливающихся в тканях рыбы при холодильном хранении, и поиск биохимических маркеров для установления корреляционных связей с регламентированными показателями качества рыбы, что позволит дать оценку эффективности антимикробных композиций и научно обосновать сроки годности рыбных полуфабрикатов.

Степень разработанности темы исследования. Технологические аспекты переработки рыбного сырья являлись предметом исследований многих российских и зарубежных ученых, в том числе Н.А. Воскресенского, Л.С. Абрамовой, О.Я. Мезеновой, О.Н. Анохиной, О.В. Бредихиной, Schubring R., Nychas George-John E., Sampels S. и др.

Опыт применения антимикробных композиций на основе молочной кислоты и ее солей в пищевых технологиях представлен в работах авторов Corpenter С.Е. (2011), Silano V. (2018), Kang J (2014), Евелева В.В. и др. (2012-2018), Андреева Н.Л. (2014-2017) и др.

Анализ существующих в настоящее время конкурентоспособных технологий переработки рыбного сырья позволил сформулировать рабочую гипотезу, согласно которой использование антимикробных композиций серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция, проявляющих бактериостатические свойства и разрешенных к применению в пищевой промышленности, в технологии натуральных рыбных полуфабрикатов, способствует получению продуктов с улучшенными потребительскими свойствами и пролонгированными сроками годности.

Цель работы – исследовать эффективность антимикробных композиций на основе молочной кислоты, лактатов натрия и кальция и разработать технологию их применения при холодильном хранении натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов высокой степени готовности.

Для достижения поставленной цели решали следующие **задачи**:

- на основании обзора отечественной и зарубежной литературы научно обосновать применение антимикробных композиций серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция в технологии натуральных рыбных полуфабрикатов;

- изучить бактериостатические свойства АК серии «Дилактин», разработать способ антимикробной обработки натуральных рыбных полуфабрикатов;

- исследовать влияние предложенного способа антимикробной обработки на микробиологические, морфологические, биохимические и органолептические показатели рыбных полуфабрикатов, научно обосновать их сроки годности при холодильном хранении;

- разработать методику ГХ-анализа продуктов распада белков и липидов рыбы и установить эффективность антимикробной обработки на их динамику при холодильном хранении;

- оптимизировать режимы термообработки для получения рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности, определить их показатели качества, пищевую ценность и сроки годности;

- разработать технологию натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ с применением антимикробных композиций на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция, провести ее промышленное внедрение;

- разработать пакет технической документации (ТУ и ТИ) на натуральные рыбные полуфабрикаты и полуфабрикаты ВСГ с применением антимикробных композиций.

Научная новизна работы. Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования антимикробных композиций (далее по тексту – АК) серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция при холодильном хранении натуральных рыбных полуфабрикатов для увеличения их сроков годности.

Установлена бактериостатическая активность АК серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis*.

С помощью метода факторного эксперимента оптимизирован состав антимикробных композиций для обработки тушек форели и щуки фиксацией (погружением) и инъектированием после разделки на филе.

Оптимизированы режимы термической обработки для получения рыбных полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки, позволяющие снизить технологические потери до 6 % (щука) и до 9,5 % (форель).

Модифицирована методика ГХ-анализа дериватизатов проб рыбных полуфабрикатов. Установлено влияние антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов на сохраняемость линолевой и арахидоновой кислот, а также общее снижение динамики гидролиза триглицеридов, фиксируемое по снижению концентрации насыщенных свободных жирных кислот (СЖК), в том числе, пальмитиновой и стеариновой. Выявлено, что использование предложенного способа антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов из форели и щуки позволяет замедлить гидролиз липидов примерно в 6 раз; гидролиз белков до аминокислот – от 1,5 до 2,5 раз; распад аминокислот до биогенных аминов и их производных – от 1,1 до 4 раз в зависимости от вида рыбы.

Новизна технико-технологических решений подтверждена патентами РФ № 2571797 «Антимикробная композиция для производства пресервов, полуфабрикатов из разделанной рыбы» (2014 г) и № 2625499 «Способ производства рыбных полуфабрикатов» (2015 г).

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены эмпирические зависимости, описывающие влияние:

- антимикробных композиций на микробиологические показатели и влагоудерживающую способность (ВУС) натуральных полуфабрикатов из форели и щуки при холодильном хранении;
- температуры и продолжительности термической обработки на обобщенный органолептический показатель качества (ООПК) и ВУС полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки.

Разработан способ антимикробной обработки охлажденной рыбы АК серии «Дилактин», включающий обработку тушек охлажденной рыбы фиксацией в 2 %-м растворе АК-3 и инъектирование рыбы АК-1 (рН 5,8) после разделки тушек

на филе с кожей, который позволяет увеличить срок годности охлажденных полуфабрикатов филе-кусочек из форели и щуки – до 10 сут с учетом коэффициента резерва 1,3.

Усовершенствован способ тепловой обработки натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки с применением элементов технологии *sous-vide*, который позволил увеличить технологический выход рыбных полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки до $(88,1 \pm 0,3) \%$ – для щуки и $(91,5 \pm 0,2) \%$ – для форели, что выше нормативного значения на 6% и 9,5%, соответственно, а также увеличить сроки годности полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки при холодильном хранении до 15 сут с учетом коэффициента резерва 1,3.

Технология производства натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ филе-кусочек из форели и щуки с применением антимикробных композиций внедрена на ООО «Океан Трейдинг Компани-П» и ООО «АППЕТИТПРОМ» (г. Санкт-Петербург).

Разработан и утвержден пакет технической документации ТУ и ТИ 10.85.12-021-38524349-2018 (производство натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием антимикробных композиций) и ТУ и ТИ 10.85.12-022-38524349-2018 (производство полуфабрикатов высокой степени готовности).

Экспериментальные и методические разработки, полученные при выполнении диссертационной работы, внедрены в учебный процесс и включены в учебно-методический комплекс образовательной программы магистратуры «Организация производства и обслуживания на предприятиях индустрии питания» направления 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Методология и методы исследования. В работе использованы современные органолептические, физическо-химические, биохимические, микробиологические и морфологические методы исследования рыбы, модифицированная методика ГХ-анализа дериватизатов проб рыбных полуфабрикатов, а также методы математической статистики и планирования эксперимента.

Положения, выносимые на защиту:

Результаты исследований бактериостатических свойств антимикробных композиций серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis*.

Способ антимикробной обработки натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки с использованием композиций на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция.

Результаты исследований влияния антимикробной обработки на микробиологические, морфологические, биохимические и органолептические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки, обоснование сроков их годности при холодильном хранении.

Результаты ГХ-анализа дериватизатов проб рыбных полуфабрикатов из форели и щуки при холодильном хранении.

Технология натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов высокой степени готовности из форели и щуки с применением антимикробных композиций.

Степень достоверности и апробация результатов. Научные результаты выполненной работы обладают высокой степенью достоверности и воспроизводимостью экспериментальных данных, что подтверждается применением современных методов математической обработки экспериментальных данных и сопоставимостью результатов эксперимента.

Основные результаты работы апробированы на V, IX, X Российских форумах «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии» (Санкт-Петербург, 2010, 2014 и 2015); Всероссийской НПК «Пищевые ингредиенты и инновационные технологии в производстве продукции здорового питания» (Санкт-Петербург, 2013); 16-й МНПК «Развитие постгеномных технологий при формировании и оценке качества сельскохозяйственного сырья и готовых пищевых продуктов» (Москва, 2013); III МНПК «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России»

(Орел, 2013); 18-й МНПК «Теоретические и практические аспекты управления технологиями пищевых продуктов в условиях усиления международной конкуренции» (Москва, 2014); III МНПК «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности» (Воронеж, 2015); МНПК «Продовольственная безопасность и научное обеспечение развития отечественной индустрии конкурентоспособных пищевых ингредиентов» (Санкт-Петербург, 2015); 18-й МНПК «Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания» (Москва, 2015); VI и VII Международном Балтийском морском форуме (Калининград, 2018, 2019).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 16 печатных работах, в том числе, 2 – в изданиях, рекомендованные ВАК при Минобрнауки России для публикаций результатов диссертационных исследований, 1 – в издании, индексируемом в Scopus, 13 – в иных изданиях, соискателем получено 2 патента РФ в соавторстве.

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКОНСЕРВАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

1.1 Анализ рынка рыбного сырья Северо-Западного региона Российской Федерации

Рынок рыбы и рыбопродуктов является одним из наиболее динамично развивающихся рынков продуктов питания [53, 62]. Наибольший объем производства рыбной продукции приходится на живую и замороженную рыбу.

Объем производства кулинарной продукции из рыбы в 2018 г., по сравнению с 2016, сократился незначительно, однако возрос по сравнению с 2017 г. (Таблица 1), что позволяет прогнозировать рост объема производства и продаж кулинарной продукции в ближайшие три года.

Таблица 1 - Объем производства пищевой рыбной продукции в РФ в натуральном выражении по видам, 2016-2018 гг., тыс. тонн [64]

Продукция	Ед. измерения	Период исследования, гг		
		2016	2017	2018
Продукция рыбная пищевая товарная (без рыбных консервов)	тыс. тонн	4358	3804	3873
из нее:				
рыба живая (без сельди)	тыс. тонн	392	369	372
рыба охлажденная (без сельди)	тыс. тонн	184	168	174
рыба мороженая (без сельди)	тыс. тонн	2875	2201	2343
рыба спецразделки (без сельди)	тыс. тонн	7,4	6,8	7,0
изделия кулинарные	тыс. тонн	48,4	47,5	48,0

Российской академией медицинских наук рекомендует потреблять не менее 24 кг рыбы в год для покрытия физиологической нормы потребления рыбы и рыбных продуктов, при этом, по данным Росстата, уровень потребления рыбы в 2018 г в среднем составил 21,7 кг в год на человека [12, 47, 65].

На СЗРФ объем потребления рыбы в среднем на 5-10% ниже, чем по России.

Так в 2017 году объем потребления рыбы на СЗРФ составил 18,7 кг в год (Таблица 2). По сравнению с 2016 г потребление рыбы в России и на СЗРФ практически не увеличилось.

Таблица 2 - Средний объем потребления рыбы и рыбопродуктов в РФ и СЗРФ кг/чел в год [64, 93]

Регион	Период, гг		
	2016	2017	2018
Российская Федерация	21,5	21,5	21,7
СЗРФ	19,0	18,7	18,9

По данным Росстата [64, 93] рост потребления рыбных полуфабрикатов и готовых изделий в 2018 г составил 12,5%, по сравнению с 2017 г (Таблица 3), что также позволяет прогнозировать положительную динамику в развитии данного сегмента рынка. При этом доля полуфабрикатов и готовых изделий в общем объеме потребления в 2018 г составила 4,7 %.

Таблица 3 - Средний объем потребления рыбных продуктов, кг в год [64, 93]

Вид рыбных продуктов	Период, гг		
	2016	2017	2018
Рыба и морепродукты живые и замороженные	14,0	14,2	14,3
Рыба и морепродукты соленые, копченые, сушеные	4,0	3,9	4,1
Рыбные консервы	2,0	2,0	2,0
Рыбные полуфабрикаты и готовые изделия	0,8	0,8	1,0

Структура и объем потребления рыбных продуктов зависят не только от предпочтений потребителей, но и от розничных цен (Таблица 4).

Средняя розничная цена на охлажденную рыбу в 2018 году уменьшилась на 1,5% по сравнению с 2017, при этом средняя цена на рыбу пресноводную выросла на 15,9% к уровню 2017 г. и составила 66132,4 руб./тонн [94].

Таблица 4 - Динамика средних розничных цен на рыбу охлажденную [94]

Единица измерения	Период, гг		
	2016	2017	2018
руб/ кг	185,55	181,5	178,8

Существенное влияние на ценообразование рыбной продукции оказала политика импортозамещения и переориентация рынка на поставки из регионов РФ и других государств [62]. Так в 2017 г, впервые за последние годы, увеличился импорт рыбы за счет увеличения объемов поставок из Фарерских островов и Турции, ставших основными поставщиками свежей и охлажденной рыбы в Россию после введения продуктового эмбарго [2].

Изменение структуры рынка рыбы и рыбопродуктов в России открывает перспективу для расширения ассортимента продукции из охлажденной рыбы, в том числе натуральных полуфабрикатов, а также полуфабрикатов высокой степени готовности [62].

1.2 Характеристика пресноводных видов промысловых рыб и рыб искусственного разведения

По данным Росрыболовства упадок пресноводного рыболовства в озерах и реках СФРЗ, который наблюдался с момента распада СССР, сменяется ростом. Так если с 1991 по 1996 год вылов снизился с 99 до 45 тыс. тонн, то с 2007 по 2011 год уловы вновь выросли до 130 – 132 тысяч тонн.

В СЗРФ много водоемов, имеющих промысловое значение, в том числе, Великие озера – Ладожское, Онежское, Ильмень и Псковско-Чудское озеро. Их биогенез интересен, прежде всего, наличием каких ценных видов рыб, как лососевые, сиговые, корюшковые и окуневые. Видовой состав рыбы Великих озер СЗФР представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Видовой состав промысловых рыб Великих озер СЗРФ [50]

Виды	Озеро			
	Ладожское	Онежское	Ильмень	Псковско-Чудское
Сиговые (<i>Coregonidae</i>)				
Европейская ряпушка (<i>Coregonus albula</i>)	+	+	-	+
Сиг (<i>Coregonus lavaretus</i>)	+	+	+	+
Лососевые (<i>Salmonidae</i>)				
Атлантический лосось (<i>Salmo salar</i>)	+	+	-	-
Кумжа (форель) (<i>Salmo trutta</i>)	+	+	+	+
Щуковые (<i>Esocidae</i>)				
Обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i>)	+	+	+	+
Корюшковые (<i>Osmeridae</i>)				
Европейская корюшка (<i>Osmerus eperlanus</i>)	+	+	+	+
Осетровые (<i>Acipenseridae</i>)				
Атлантический осетр (<i>Acipenser sturio</i>)	+	-	-	-
Угревые (<i>Anguillidae</i>)				
Речной угорь (<i>Anguilla anguilla</i>)	+	+	+	+
Карповые (<i>Cyprinidae</i>)				
Обыкновенный карась (<i>Carassius carassius</i>)	+	+	+	+
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	+	+	+	+
Язь (<i>Leuciscus idus</i>)	+	+	+	+
Обыкновенный елец (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	+	+	+	+
Обыкновенная плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	+	+	+	+
Сырть (рыбец) (<i>Vimba vimba</i>)	+	-	+	+
Линь (<i>Tinca tinca</i>)	+	+	+	+
Сомовые (<i>Siluridae</i>)				
Европейский обыкновенный сом (<i>Silurus glanis</i>)	+	+	+	+
Налимовые (<i>Lotidae</i>)				
Налим (<i>Lota lota</i>)	+	+	+	+
Окуневые (<i>Percidae</i>)				
Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+	+
Обыкновенный судак (<i>Sander lucioperca</i>)	+	+	+	+

Судак, щука, окунь, европейская корюшка, ерш, налим, европейская ряпушка, лещ, европейский сиг, плотва, атлантический лосось, включая пресноводные формы (хариус, паляя и кумжа) являются основными промысловыми видами

рыб СЗРФ. Ценность пресноводных рыб СЗРФ связана с их перспективностью в качестве объектов аквакультуры, а также с высокой биологической ценностью и вкусовыми качествами [48].

Аквакультура – отрасль мирового хозяйства по разведению и выращиванию рыбы в контролируемых условиях, как для коммерческих, так и для рекреационных целей. Одним из самых распространенных объектов аквакультуры являются рыбы семейства лососевых, в частности форель.

В естественных условиях форель обитает в холодных и прозрачных пресноводных реках и водоемах. Кроме того, форель является перспективным объектом аквакультуры благодаря хорошей приспособляемости к условиям обитания и высоким темпам роста при значительной плотности посадки [34].

Существует несколько основных способов выращивания форели: прудовый, садковый и в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

При садковом способе рыбу выращивают не в водоеме, а в его отдельной, огороженной части – в так называемых садках, где не требуется создание принудительного водообмена, что позволяет исключить расходы на электроэнергию.

Этот способ искусственного разведения рыбы имеет свои недостатки, главный из которых – эвтрофикация, то есть загрязнение водоема органическими веществами.

При прудовом разведении форели в возрасте года её молодняк в количестве 500 – 1000 штук запускают в пруд, при этом форель в пруду не размножается. Для её размножения применяют искусственное оплодотворение.

УЗВ позволяют полностью контролировать производство рыбы и своевременно отслеживать ее состояние и не зависеть от природных условий. Однако, данный способ аквакультуры достаточно дорогостоящий.

Для получения максимального результата опытные разводчики используют комбинированные методы. Чаще всего крупных особей содержат в просторных частях водоема, мелких подращивают в садках, а икру и материал для посадки держат в специальных небольших лотках и емкостях [13, 66, 124].

Щука (*Esox lucius*) и озерная форель (*Salmo trutta trutta*) являются распространенными видами пресноводных промысловых рыб в водоемах СЗРФ, отличаются по общему химическому составу и пищевой ценности (Таблица 6), и относятся к продуктам разных ценовых категорий. Ихтиологические характеристики использованной в диссертационном исследовании рыбы, приведены в таблице 7.

Таблица 6 – Общий химический состав озерной форели и щуки, г

Показатель	Щука	Озерная форель
1	2	3
Белки	19,3	16,7
Жиры	0,7	3,6
Вода	78,9	78,1
Заменимые аминокислоты:		
Глутаминовая кислота	2,875	2,500
Аспарагиновая кислота	1,972	1,715
Аланин	1,165	1,013
Глицин	0,924	0,804
Серин	0,786	0,683
Пролин	0,681	0,592
Тирозин	0,650	0,565
Цистеин	0,206	0,189
Незаменимые аминокислоты:		
Лизин	1,768	1,538
Лейцин	1,565	1,361
Аргинин	1,152	1,002
Валин	0,992	0,863
Изолейцин	0,887	0,772
Треонин	0,844	0,734
Фенилаланин	0,752	0,654
Метионин	0,570	0,496
Гистидин	0,567	0,493
Триптофан	0,216	0,188
Насыщенные жирные кислоты:		
С 14:0	0,018	0,074
С 16:0	0,078	0,640
С 18:0	0,018	0,167

1	2	3
Мононенасыщенные жирные кислоты:		
C 16:1 ω7	0,056	0,362
C 18:1 ω9	0,079	0,470
C 20:1 ω9	0,013	0,050
Полиненасыщенные жирные кислоты:		
C 18:2 ω6	0,032	0,069
C 18:3 ω6	0,021	0,004
C 20:4 ω6	0,028	0,193
C 20:5 ω3	0,033	0,165
C 22:5 ω3	0,014	0,076
C 22:6 ω3	0,074	0,207

Таблица 7 – Характеристика рыбного сырья, с учетом ихтиологических признаков

Ихтиологический признак	Озерная форель	Щука
Тип	хордовые (<i>Chordata</i>)	
Класс	лучеперые рыбы (<i>Actinopterygii</i>)	
Отряд	лососеобразные (<i>Salmoniformes</i>)	щукообразные (<i>Esociformes</i>)
Семейство	лососевые (<i>Salmonidae</i>)	щуковые (<i>Esocidae</i>)
Род	лососи (<i>Salmo</i>)	щуки (<i>Esox</i>)
Вид	кумжа (форель) (<i>Salmo trutta</i>)	обыкновенная щука (<i>Esox lucius</i>)
Подвид	кумжа (форель) (<i>Salmo trutta trutta</i>)	-

1.3 Современные представления о процессах, вызывающих биоповреждения рыбного сырья и рыбных продуктов при холодильном хранении

При хранении рыбного сырья, полуфабрикатов и кулинарных изделий протекают физико-химические, биохимические и микробиологические процессы, снижающие качество продуктов.

К *физико-химическим* процессам, происходящим при хранении рыбы, можно отнести механические повреждения, реакции высыхания, окисления, реакцию Майяра и сложные процессы, вызывающие напряжение и сокращение миофибрилл, обуславливающие посмертное окоченение рыбы (состояние *rigor mortis*) [4, 9, 10, 45, 49, 57, 63, 88, 101, 167].

Механические повреждения рыбы, возникающие из-за разницы давлений, вследствие ударов или падений, сжатия, проколов приводят к повреждению тканей, травмированию и разрушению тушек рыб, а следовательно, к ухудшению внешнего вида, ускорению микробиологических и ферментативных процессов в местах повреждения, в следствие чего появляются ограничения по использованию продукта в качестве кондиционного сырья [4, 10, 45, 49, 57, 88, 101].

Высыхание, характеризуемое ухудшением внешнего вида и созданием благоприятных условий для процессов окисления, чаще наблюдается на незащищенной поверхности мороженой рыбы [57, 63, 88, 101]. В результате процессов окисления белков и липидов под воздействием кислорода воздуха разрушаются пигменты кожи и тканей, в том числе гемоглобин и миоглобин, что приводит к обесцвечиванию или окрашиванию в коричневый (бурый) цвет мышечной ткани рыбы. Считается, что окисление липидов рыб происходит в процессе длительного холодильного хранения, однако, существуют сведения об окислительных изменениях липидов на начальном этапе холодильного хранения рыбы-сырца [120].

Реакция Майяра, характеризуемая образованием окрашенных продуктов взаимодействия белков и восстанавливающих сахаров, протекает, чаще всего, при повышенных температурах, однако, при определенных условиях может протекать в процессе холодильного хранения замороженной рыбы и способствовать потемнению ее мышечной ткани.

Биохимические процессы, происходящие при холодильном хранении рыбы, включают также гидролиз гликогена и накопление в мышцах молочной кислоты, вызывающей изменение рН от 7,2 до 5,6 [4, 45, 120]. При повышении кислотности активизируются протеазы, гидролизующие белки [61]. Происходит расщепление коллагена и других белков, накопление пептонов, полипептидов и аминокислот [4, 45, 120]. Некоторые аминокислоты под действием дезаминаз расщепляются с образованием аммиака [45], при этом идет смещение рН в щелочную сторону, что создает благоприятные условия для бактериального разложения белков [101] и влечет за собой изменение влагоудерживающей способности и растворимости белков, а также образование летучих продуктов распада белка.

В мышечной и в жировой тканях рыб под действием эндогенных липаз происходит окисление и гидролиз липидов с образованием жирных кислот и глицерина, фосфорной кислоты и холина. При окислении жирных кислот накапливаются перекиси, гидроперекиси, альдегиды, кетоны и другие продукты, что способствует появлению прогорклого вкуса. [45].

Микробиологические процессы, происходящие при хранении рыбы, зависят от температуры, реологических характеристик мышечных тканей и жирности, присутствия микроорганизмов и активности микробных ферментов.

Согласно требованиям ТР ТС 021/2011, при хранении полуфабрикатов из рыбы нормируется содержание следующих видов микроорганизмов: *Salmonella*; *Listeria monocytogenes*; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; сульфитредуцирующих клостридий, плесеней и дрожжей [105].

После прекращения автолиза в тканях рыбы возможно распространение инфекций от жабр через кровеносную систему и почки в мышечную ткань. На поверхности рыбы насчитывается от 10^2 до 10^7 КОЕ/см² микроорганизмов, большинство из которых психрофильные, и представлены родами *Chrombacterium*, *Pseudomonas*, *Bacillus* и *Micrococcus* [9]. Прямое инфицирование мышечной ткани через кожу протекает медленно и поэтому она долго остаётся минимально обсеменена [120]. Поверхность брюшной полости до момента перфорирования желудка и стенок кишечника также сохраняет минимальную обсемененность микроорганизмами. Затем происходит инфицирование и быстрый рост патогенной микрофлоры, что приводит к увеличению её протеолитической активности [6, 55, 87].

До начала посмертных изменений рН поверхности тушек рыбы имеет нейтральное (7,0 – 7,2) или слабокислое (6,2 – 6,4) значения [11]. Большинство микроорганизмов способны размножаться при рН в интервале от 4 до 9, хотя оптимальные значения рН составляет (6,6 – 7,5). Таким образом, снижение рН поверхности тушек рыбы ниже 6,0 способствует замедлению роста патогенной микрофлоры.

1.4 Барьерные технологии и их применение при холодильном хранении продуктов переработки рыбы

Совершенствование процессов переработки рыбного сырья и производства полуфабрикатов и кулинарных изделий из рыбы относится к приоритетным задачам развития пищевой индустрии. Наиболее актуальными являются проблемы повышения сроков годности рыбной продукции без использования химических консервантов.

Применение традиционных технологий охлаждения, замораживания и тепловой обработки основано на инактивировании мышечных ферментов и ингибировании жизнедеятельности микроорганизмов температурным воздействием [16, 40, 130, 132].

Хранение рыбы при температуре минус 2,2 °С, то есть технологии переохлаждения, способствует увеличению сроков годности за счет замедления роста микроорганизмов [131]. Однако, в процессе хранения рыбы в условиях переохлаждения увеличивается риск денатурации мышечных белков.

Для подавления развития нежелательной микрофлоры и продуктов их жизнедеятельности используют пищевые добавки, обладающие консервирующим и антимикробным действием. Механизм их действия на возбудителей микробной порчи многообразен, так он может проявляться в воздействии на ДНК, клеточную мембрану, активность ферментов, синтез белка и механизм транспорта питательных веществ в микробной клетке.

Основным из перечисленных факторов антимикробного действия считается угнетение ферментативных процессов, синтеза белков и ферментов микроорганизмов. Действие добавок, обладающих антимикробным действием, основано на отрицательном влиянии на микроорганизмы, в основном, за счет ухудшения условий их развития, в том числе снижение активности воды, рН среды или концентрации кислорода [96, 97].

Использование бактерицидных добавок: натамицина, активного хлора, хлортетрациклина, низина, биомицина и др., введённых в воду или лёд [7, 52, 80, 81, 107, 150, 154, 166], или в продукт позволяет увеличить сроки хранения рыбы до 20 сут. При использовании льда в сочетании с жидким азотом продолжительность хранения рыбы составила (14 – 16) сут., что в 2 раза больше, чем срок хранения рыбы во льду [37].

Для защиты гидробионтов от микробной порчи представляют интерес новые синтетические и натуральные полимерные покрытия, в том числе на основе съе-

добных природных полимеров, при создании которых учитываются преимущества и недостатки уже существующих биополимерных покрытий [86]. Для увеличения сроков годности гидробионтов предложен пленкообразующий состав, включающий аскорбиновую кислоту, альгинат натрия, воду и соль в определенном соотношении, который наносят методом воздушно-капельного орошения при температуре состава (1 ± 1) °С и поверхности продукции – минус 18 °С, полученную при этом пленку закрепляют методом обдува в скороморозильном агрегате [83].

Использовании экстракта зеленого чая в защитных покрытиях или глазури позволяет замедлить окислительную порчу липидов рыбы [154, 159].

Для увеличения срока хранения рыбы горячего копчения в охлажденном виде и уменьшения потерь массы были созданы пищевые покрытия на основе моноглицеридов, молочной сыворотки, низина и органических кислот [8]. Также моноглицериды являются основой антимикробного пищевого покрытия для продуктов животного происхождения, благодаря которому обеспечивается увеличение сроков хранения пищевых продуктов в охлажденном состоянии при сохранении их качества и массы [5, 75, 98, 103].

Материалом XXI века может стать хитин и его производные, используемые в составе пищевых покрытий для защиты продуктов питания от микробиологической порчи [121]. Природный полимер хитин и ближайшее его производное хитозан, обладающие многими полезными и уникальными свойствами, в том числе биосовместимостью, биоразлагаемостью, чрезвычайно малой токсичностью, высокой сорбционной активностью и многообразием практических приложений, относятся к немногочисленной группе промышленных экологически безопасных полимерных соединений [46, 54]. Интерес представляет его использование в качестве основы защитных покрытий для продуктов, однако в модельных системах, содержащих водорастворимый хлоргидрат хитозана, в процессе их хранения отмечены изменения, характерные для развития реакции Майяра [46, 98, 103, 172].

Альтернативой антимикробным препаратам при хранении охлажденной рыбы может служить электрохимически активированная морская вода и растворы на ее основе. Их использование для изготовления льда необходимого для охлаждения и хранения рыбы позволяет сохранить её свежесть и увеличить сроки хранения в 1,5 – 2 раза [56, 58, 71, 77].

В настоящее время отмечается тенденция к использованию инновационных барьерных технологий, предусматривающих упаковывание в модифицированной газовой среде [110, 111], вакуумирование [134, 141], комбинирование вакуумирования и упаковывания в модифицированной газовой среде, использование защитных покрытий, применение ультразвука, низкотемпературной термовлажностной обработки, гамма-облучения, консервирующих пищевых добавок и др.

Одним из существенных преимуществ модифицированных газовых сред при существующих санитарных требованиях является более активное подавление жизнедеятельности микроорганизмов, определяемых как КМАФАнМ - показателя, который является до настоящего времени главным критерием при оценке сроков годности продукта.

В работе [163] показано, что хранение охлажденной рыбы при температуре 3 °С в атмосфере, содержащей 30 % O₂ и 50 % CO₂, обеспечивает лучшую сохранность потребительских свойств и допустимый уровень бактериальной обсемененности в течение не менее 9 сут.

Оценка свежести филе из морского леща *Sparus aurata*, упакованного в вакууме или в модифицированной газовой среде и хранящегося в течение 27 сут., по содержанию азота летучих оснований, триметиламина, количеству психотрофных бактерий и органолептическим показателям (цвету, запаху, вкусу) показала, что оптимальной является среда, содержащая 50 % CO₂ и 50 % N₂, а в среде, содержащей 20 % и 30 % O₂, отмечено появление желтизны, постороннего запаха и привкуса [133].

Выявлено также положительное влияние упаковки с модифицированной атмосферой с CO_2 и N_2 на изменения физических, химических, микробиологических и органолептических свойств филе морского окуня *Dicentrarchus labrax* [151].

Установлено, что хранение соленой рыбной продукции в газовых средах, состоящих из углекислого газа и азота, влияет на морфологию мышечной ткани рыбы, а именно, способствует уменьшению расстояния между миофибриллами. По данным Добренкова С.В и соавторов [35] применение газовых смесей с высокой объемной долей углекислого газа для упаковки соленой продукции из лососевых видов рыб с массовой долей жира не менее 14 % является предпочтительным, так как морфологические изменения мышечной ткани в процессе ее холодильного хранения при температуре от 0 до плюс 5°C выражены слабее.

Результаты, полученные в ходе исследований влияния упаковки с модифицируемой газовой средой и активных упаковочных материалов на продолжительность хранения свежего филе тунца, показали, что газовая среда, состоящая из 100 % N_2 , предупреждает окисление липидов и оказывает защитное действие в отношении гемоглобина [163].

Продолжительность хранения рыбы, охлажденной азотом с последующим хранением в модифицированной газовой среде (МГС), в 1,7 раза больше в сравнении с охлаждением без использования азота [3].

Перспективным является применение упаковочных материалов с антимикробной активностью, обеспечивающих более длительные сроки хранения пищевой продукции [41, 102]. В Московском государственном университете пищевых производств получены образцы модифицированных пленок с содержанием 2 % бензойной кислоты, обладающие антимикробным и противогрибковым эффектом [41].

Однако, имеются данные, свидетельствующие о том, что в процессе длительного хранения охлажденной рыбы в вакуумной упаковке при 0 °С наблюдаются значительные изменения её органолептических характеристик продукта [171].

На основании результатов исследований, проводимых в течение 40 лет, установлено, что радиационный способ стерилизации (радаппертизация) позволяет получить продукты быстрого приготовления с длительными сроками хранения [150]. В работе Al-Bachir M. [125] отмечено, что предварительное облучение специй и упаковочных материалов дозой 10 Кгрэй и последующее облучение упакованного мяса дозой 2 Кгрэй обеспечивает снижение количества микроорганизмов в мясе, специях и упаковке и увеличение сроков годности продукта. При этом не происходит изменений органолептических показателей, общей кислотности и показателя рН.

Несмотря на то, что радиационный способ стерилизации позволяет существенно повысить хранимоспособность пищевых продуктов из рыбы, по многим показателям эти продукты не отвечают требованиям, предъявляемым к здоровой пище.

Представляют интерес барьерные технологии, предусматривающие использование нескольких консервирующих факторов, такие как обработка электромагнитным полем низкой частоты (ЭМП НЧ) в сочетании с антиоксидантами и бактерицидной упаковкой [43]. Такая обработка пресервов обеспечивает подавление жизнедеятельности микроорганизмов, замедлению процессов окислительной порчи и ингибирования воздействия традиционных фенольных консервантов на пищеварительные ферменты, что в целом позволяет увеличить сроки хранения пресервов и улучшить их органолептические свойства [43, 46, 73, 70].

Опыт применения органических кислот, обладающих консервирующим действием, в том числе молочной, используется уже давно [120, 128, 137, 138, 139, 140, 142 – 144, 158]. Обычно органические кислоты используют в количестве нескольких процентов или десятков процентов, чаще для формирования требуемых

органолептических свойств продукта, рассматривая их консервирующее действие, как побочное.

Известно, что молочная кислота (Е 270) также является регулятором кислотности, предотвращающим размножение бактерий или плесеней. Молочная кислота является конечным продуктом распада гликогена и может рассматриваться как продукт метаболизма животных организмов [96].

Лактат натрия (Е 325) обладает высокой влагосвязывающей способностью, за счет чего способен увеличивать продолжительность хранения продуктов [4]. Используется в пищевой промышленности в качестве регулятора кислотности, влагоудерживающего агента и синергиста антиоксидантов.

По результатам многолетних исследований установлено, что при сочетанном использовании консервантов, органических кислот, их солей и антиоксидантов [38, 39, 73, 82, 145, 168, 170] достигаются положительные результаты в сохранении свежести рыбных продуктов и увеличение сроков их годности.

В работе [145] установлено, что обработка филе скумбрии перед вакуумированием 4%-ным раствором молочной кислотой способствует увеличению срока годности полуфабриката в 1,3 раза, по сравнению с контрольным образцом.

Установлено, что обработка полуфабрикатов растворами диацетата натрия (1 %) и лактата натрия (1,5 %), или их смесью перед упаковыванием в вакууме или МГС обеспечивает снижение активности воды (a_w) до уровня 0,9 и количества бактерий в продукте в 2 раза при длительном холодильном хранении [129].

Введение лактата натрия в количестве от 1 % до 7 % к массе продукта предотвращает развитие в рыбе патогенных бактерий *Clostridium botulinum* [166]. Отмечено, что пищевая добавка Е 325 является очень эффективным средством, подавляющим рост бактерий во всех видах рыбной продукции, в том числе, рыбных паштетах и салатах. Обычно в рыбные продукты рекомендуется добавлять 1,5 – 3,5 % лактата натрия в зависимости от массы готового продукта. Установ-

лено, что использование лактата натрия оказывает положительное влияние на органолептические показатели обжаренного филе рыбы, снижая потери массы продукта в процессе приготовления.

Благодаря криопротекторному действию натриевой соли молочной кислоты, используемой при выдерживании филе радужной форели в 1,0%-ном водном растворе перед ее замораживанием, улучшаются характеристики и повышается выход копченого филе.

Антиокислительные свойства лактата натрия успешно реализуются в технологиях, связанных с использованием повышенных температур при свободном доступе кислорода и достаточно высоких концентрациях поваренной соли. Торможение процессов окислительной порчи липидов обеспечивается за счет введения натриевой соли молочной кислоты в количестве от 2,5 % до 3,5 % при одновременном снижении дозировки поваренной соли [97].

1.5 Способы термической обработки рыбных полуфабрикатов

Тепловая обработка продуктов является основным звеном технологии кулинарной продукции из рыбы и характеризуется поверхностным или объемным нагревом.

Термическая обработка продукта с использованием различных сред вызывает изменения органолептических, структурно-механических и физико-химических и свойств продукта, в совокупности определяющих кулинарную готовность, текстуру, цвет, запах и вкус кулинарных изделий [49].

При использовании тепловой кулинарной обработки в тканях рыбы протекают разнообразные процессы, включающие отмирание вегетативных форм микроорганизмов, денатурацию белков, образование новых вкусовых и ароматических веществ, разрушение некоторой части витаминов, а также изменения пигментов и липидов [88].

Известно, что денатурация белков вызывает наиболее существенные изменения свойств тканей рыбы и обуславливает состояние кулинарной готовности, определяемое по отсутствию несвернувшейся крови у позвоночника, легкому отделению септ мышечной ткани друг от друга и формированию вкуса и консистенции готового продукта.

При нагревании тканей рыб до температуры (30–50) °С начинается денатурация растворимых глобулярных белков (миозина и глобулина), составляющих около 80 % всех белков мышечной ткани, вследствие чего снижается их гидрофильность [49, 57, 88].

Денатурация мышечных белков приводит к уплотнению и выпрессовыванию части содержащейся в них жидкости [63]. Тепловая денатурация коллагена, характеризующаяся переходом коллагена в глютин, ослаблением прочности прослоек эндомизия и связей между пучками мышечных волокон начинается при температуре 40 °С и приводит к разрыхлению структуры тканей рыб [88]. Диаметр мышечных волокон уменьшается на 25–80 %, а толщина соединительнотканых прослоек — в 2 – 2,5 раза. В результате деформации внутримышечных соединительнотканых образований появляются напряжения, вызывающие выпрессовывание воды во внешнюю среду [88], что обуславливает общие потери массы готовых изделий, которые составляют 18 – 20 %.

Воздействие высоких температур на мышечную ткань рыбы приводит к изменениям липидов, экстрактивных и других веществ.

При разрушении сарколеммы жир равномерно распределяется в подкожном слое рыб, создавая значительные сопротивления внутреннему переносу влаги при копчении и переходит в жидкую фазу при варке и припускании.

Существенные изменения экстрактивных веществ обуславливают аромат и вкус вареной рыбы [63]. Вместе с тем, при тепловой обработке неизбежны потери части растворимых и летучих ароматических веществ, и нежелательные изменения липидов [49].

При нагревании тканей рыбы до температуры 60–70 °С в течение 5 – 10 мин. погибает до 99 % нативных микроорганизмов, преимущественно, вегетативной формы, а из оставшихся жизнеспособных – около 90 % составляют споровые формы (Таблица 8).

Таблица 8 - Продолжительность термической обработки для инактивации некоторых микроорганизмов, мин [6, 44]

Группы или виды бактерий и вирусов	Температура термообработки, °С	
	70 ... 80	100
Неспорообразующие мезофиллы, большинство вирусов, плесневые грибы	до 10	2
Вирус гепатита, споры <i>Clostridium perfringens</i>	до 20	5
Споры <i>Clostridium septicum</i>	-	10
Споры возбудителей столбняка	-	60
Споры возбудителя ботулизма	-	300

Повторная контаминация кулинарных изделий после тепловой обработки, чаще всего, обусловлена нарушением санитарных норм. При повторной контаминации в продукты обычно попадают такие виды микроорганизмов, как *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Salmonellae*, *Shigellae*, *Escherichia coli* и некоторые другие [10].

Источником загрязнения кулинарной продукции патогенной микрофлорой на предприятиях могут быть также воздушные фильтры, дренажные устройства, плохо продезинфицированный инвентарь, оборудование и др.

Сроки хранения кулинарных изделий из рыбы регламентированы Сан-ПиН 2.3.2.1324-03 [95] и составляют: для жареной, печеной, отварной, припущенной – 36 ч, для жаренных изделий из котлетной массы – 24 ч, при температуре (1±1)°С.

Многообразие рыбного сырья и обширный ассортимент рыбных полуфабрикатов обуславливают многочисленность способов их кулинарной обработки.

Различают полуфабрикаты из рыбы для варки, припускания, жарки основным способом, жарки во фритюре, запекания [57, 88, 120].

При изготовлении отварной и припущенной рыбы её варку производят при температуре 80–98° С до кулинарной готовности в воде, на пару или в водно-паровой смеси с добавлением пищевых ингредиентов в соответствии с рецептурой [120].

Жарку рыбы осуществляют различными способами – «основным», когда количество жира для жарки не превышает 10 % от массы полуфабриката и «во фритюре», когда количество жира в 4 – 10 раз больше массы рыбного полуфабриката. Жарка рыбы происходит при температуре жира 160–180 °С, как правило, с предварительной панировкой [9, 22, 88, 120].

Запекание рыбы осуществляют в жарочных шкафах, конвектоматах или пароконвектоматах при температуре (140 – 190) °С.

Совершенствование технологии приготовления полуфабрикатов из рыбы происходит, в основном, за счет внедрения новых способов предварительной подготовки сырья и аппаратных средств.

Для повышения качества и потребительских свойств кулинарных изделий из рыбы при ее варке, жарке, припускании и запекании используется современное оборудование, такое как пароконвектомат, аппарат альто-шам и др. [51, 79].

Для создания продукта «здорового питания» разработаны технологии, позволяющие уменьшить продолжительность термической обработки за счет предварительного маринования в уксусно-солевом растворе и обжаривания рыбных полуфабрикатов во фритюре в течение 2 – 9 мин при температуре 145 – 175° С с последующей выдержкой до готовности в жарочном шкафу [69, 72, 76, 84].

К числу инновационных технологий обработки рыбного сырья, направленных на повышение пищевой ценности, снижение технологических потерь и

увеличение срока годности кулинарной продукции, относится низкотемпературная кулинарная обработка с предварительным вакуумированием – технология *sous vide* [36, 78, 89 – 92, 122, 127, 160].

Технология *sous vide* значительно снижает обсемененность продукта микроорганизмами, в частности *Listeria* [10]. Однако, такие микроорганизмы, как *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* и *Bacillus cereus* при столь мягких условиях обработки могут выжить, поэтому время хранения готовых кулинарных изделий ограничено при 2,5 °С до 90 дней, а при 5 °С до 10 дней. Для снижения содержания *Clostridium spp.* и *Bacillus cereus* [126, 136, 155] в промышленности для данной технологии используются лактаты натрия и кальция.

1.6 Выводы по обзору литературы

По данным статистики за последние три года средний объем потребления рыбы в России вырос, в том числе, вырос спрос на рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия, что обусловлено снижением средней розничной цены на рыбопродукты и стремлением потребителей к минимизации трудозатрат на приготовление пищи.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что на территории СЗРФ в торговых сетях реализуют, в основном, пресноводную рыбу из местных водоемов, относящуюся к промысловым или аквакультурным видам.

В литературном обзоре представлены сведения о процессах, вызывающих биоповреждения тканей рыб при холодильном хранении. Отмечено, что наиболее интенсивно протекают биохимические и микробиологические процессы.

Нормативными показателями свежести рыбы являются содержание общего азота летучих оснований (ОАЛО) и уровень санитарно-показательной микрофлоры. Продукты гидролиза липидов и белков, значительное увеличение содер-

жания которых свидетельствует об интенсификации процесса биохимических изменений в рыбе, могут являться маркерными соединениями для определения степени её порчи.

В настоящее время на пищевых предприятиях при производстве рыбной продукции в качестве консервантов чаще всего используют бензойную и сорбиновую кислоты и их соли в комплексе или как индивидуальные добавки.

По результатам многолетних исследований установлено, что при сочетанном использовании органических кислот, в частности молочной кислоты, их солей и антиоксидантов достигаются положительные результаты в сохранении свежести рыбных продуктов и увеличении сроков их годности.

Применение традиционных технологий увеличения срока годности рыбного сырья, таких как охлаждение, замораживание и тепловая обработка основаны на инактивировании мышечных ферментов и ингибировании жизнедеятельности микроорганизмов температурным воздействием, однако в процессе технологии с использованием жестких температурных режимов происходят значительные потери пищевых веществ рыбы.

Вызывают интерес новые технологии тепловой обработки, улучшающие качество полуфабрикатов и кулинарных изделий из рыбы, продолжительность их хранения, уменьшение потерь массы и пищевой ценности.

К числу инновационных способов обработки рыбного сырья, направленных на повышение пищевой ценности, снижение технологических потерь и увеличение срока годности кулинарной продукции из рыбы, относится низкотемпературная термовлажностная кулинарная обработка с предварительным вакуумированием – технология *sous vide*. Этот способ тепловой обработки позволяет предохранить продукт от изменений, происходящих при традиционной тепловой обработке рыбных полуфабрикатов.

Для получения рыбных полуфабрикатов с увеличенными сроками годности и минимизированными потерями массы и пищевой ценности необходимо разра-

ботать способ обработки сырья и полуфабрикатов антимикробными композициями на основе молочной кислоты и ее солей. Актуальным является совершенствование режимов тепловой обработки рыбных полуфабрикатов с использованием элементов технологии *sous-vide* для получения полуфабрикатов высокой степени готовности из промысловой рыбы и объектов аквакультуры, обуславливающей формирование заданных органолептических свойств и увеличенных сроков годности.

ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика объектов исследования

На основании анализа научной и технической литературы в области применения антимикробных средств при производстве рыбных полуфабрикатов в соответствии с целью и задачами работы в качестве объектов исследования были выбраны:

- антимикробные композиции (АК) серии «Дилактин»:
 - Дилактин Форте Плюс (АК-1) (ООО «ИНПАКК», Санкт-Петербург);
 - Дилактин Са-растворимый (АК-2) (ВНИИПД, Санкт-Петербург);
 - Дилактополидон (АК-3) (ВНИИПД, Санкт-Петербург),содержащие молочную кислоту (E270), лактат натрия (E325) и кальция (E327), добавки уксусной кислоты (E260), глицерина (E422) и поливинилпирролидона (E1201), в количествах, разрешенных ТР ТС 029/2012
- форель карельская озерная *Salmo trutta trutta*, охлажденная (ООО «Санкт Петерфиск»), масса тушек 4-5 кг;
- щука *Esox lucius*, охлажденная (ООО «Санкт Петерфиск»), масса тушек 1-2 кг;
- охлажденные полуфабрикаты: филе и филе-кусочек с кожей из форели и щуки [27];
- натуральные кулинарные полуфабрикаты высокой степени готовности (ВСТ) из форели и щуки [27].

Исследуемые АК серии «Дилактин» не токсичны, не изменяют морфологические и биохимические показатели крови, не вызывают патологических изменений во внутренних органах и гибели белых крыс и цыплят и как следствие являются безопасными для применения в пищевой промышленности [123].

В соответствии с ГОСТ 814 [31] и с ТРТС 021/2011 [105] исследуемое рыбное сырье соответствовало требованиям, указанным в таблицах 9 и 10.

Таблица 9 – Органолептические показатели охлажденной рыбы

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущей рыбе данного вида, жабры от темно-красного до розового цвета. Возможна сбитость чешуи без значительных повреждений кожи.
Консистенция	Плотная, допускается ослабевшая, но не дряблая
Запах	Свойственный свежей рыбе, без посторонних признаков. Допускается кисловатый запах в жабрах, легко удаляемый при промывании водой, слабый запах ила.

Таблица 10 – Микробиологические показатели охлажденной рыбы

Вид культуры	Требования ТРТС 021/2011
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	не допускается в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не допускается в 25 г
КМАФАнМ	не более $5 \cdot 10^4$ КОЕ/г
БГКП	не допускается в 0,01 г
<i>Staphylococcus aureus</i>	не допускается в 0,01 г
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	не более 100 КОЕ/г

Вспомогательные материалы и пищевые ингредиенты, используемые в диссертационной работе при разработке рыбных полуфабрикатов, соответствовали требованиям безопасности ТР ТС 021/2011 [105].

2.2 Методы исследования

При проведении экспериментальной части диссертационной работы использовали общепринятые органолептические, физико-химические, биохимические, микробиологические, морфологические и статистические методы исследований.

Отбор средних проб рыбного сырья и натуральных полуфабрикатов, подготовку проб к анализу проводили по ГОСТ 31339 [23].

Органолептические показатели качества (внешний вид, цвет, текстуру, запах, вкус) и массу рыбных полуфабрикатов определяли по ГОСТ 7631 [28].

Массовую долю белка и жира в сырье и рыбных полуфабрикатах определяли по ГОСТ 7636 [30]. Содержание общего и небелкового азота (массовую долю белка) оценивали методом Кьельдаля [30].

Массовую долю жира определяли методом, основанным на экстракции жира из продукта органическими растворителями, в аппарате Сокслета [30].

Общий азот летучих оснований (ОАЛО) определяли колориметрическим методом (с реактивом Нesslerа) [30].

Влагоудерживающую способность (ВУС) мышечной ткани рыбы определяли методом, основанным на отпрессовывании влаги из пробы центрифугированием в специальных центрифужных пробирках с перфорированным вкладышем [103].

Степень кулинарной готовности рыбных полуфабрикатов определяли по показателю активности кислой фосфатазы [16].

Отбор проб рыбных полуфабрикатов для микробиологических исследований производили согласно ГОСТ 26669 [20]. Микробиологические испытания рыбы и рыбных полуфабрикатов осуществляли в соответствии с ГОСТ ISO 7218 [32]. Микробиологические показатели рыбного сырья и полуфабрикатов в процессе хранения оценивали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847 – 04, ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС021/2011 [59, 104, 105] по следующим показателям:

количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) КОЕ в 1 г исследуемого продукта по ГОСТ 10444.15 [18];

наличию бактерий группы кишечных палочек (колиформы), далее БГКП, в 0,01 и 0,001 г исследуемого продукта по ГОСТ 31747 [26];

наличию *Staphylococcus aureus* в 0,1 и 0,01 г исследуемого продукта по ГОСТ 31746 [25];

наличию сульфитредуцирующих клостридий в 1,0 и 0,01 г исследуемого продукта по ГОСТ 7702.2.6-2015 [21];

наличию бактерий рода *Salmonella* в 25 г исследуемого продукта по ГОСТ 31659 [24];

наличию *Listeria monocytogenes* в 25 г исследуемого продукта по ГОСТ 32031 [28];

количеству плесеней и дрожжей КОЕ в 1 г исследуемого продукта по ГОСТ 10444.12 [17].

При исследовании гистосрезов ткани рыбы руководствовались ГОСТ 19496 [20]. Образцы мышечной ткани фиксировали в растворе формалина и окрашивали раствором гематоксилин-эозина. Гистологические срезы микроскопировали с применением светооптического видеомикроскопа «Nicon Eclipse Ni» (Япония) при общем увеличении в 50 или 200 раз.

Определение продуктов распада белковых веществ и липидов в дериватизатах проб рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении (свободных аминокислот, низкомолекулярных пептидов и свободных жирных кислот) осуществляли согласно методике авторов [148], модифицированной нами в части условий подготовки проб и условий проведения анализа.

Методика ГХ-анализа дериватизатов проб рыбных полуфабрикатов

Подготовка пробы. Образцы рыбы обезвоживают под вакуумом при температуре 40 °С, после чего извлекают экстрагируют смесью пиридина и ацетонитрила (1:1). Полученные экстракты обрабатывают 1,1,1,3,3,3-гексаметилдисилазаном в присутствии трифторуксусной кислоты при температуре 60 °С в течение 1

ч для получения летучих триметилсилильных (ТМС) производных функциональных групп, содержащих активный водород.

Условия хроматографирования: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; температурная программа — 1 мин при 70°C, подъем 4 °C/мин до 320 °C; температура ввода пробы 240 °C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл.

Хроматограф Shimadzu GC 2010; детектор – пламенно-ионизационный FID-2010, температура 325°C, скорость подачи водорода — 40 мл/мин, азота — 25 мл/мин, кислорода — 250 мл/мин.

Расчет количества продуктов распада липидов и белковых веществ в дериватизатах проб проводили по усредненной площади пиков без поправок на удельную чувствительность. Отнесение пиков осуществляли по временам удерживания после серии калибровочных анализов модельных смесей заданного состава.

2.3 Постановка эксперимента

Исследования бактериостатических свойств АК осуществляли с использованием тест-культур *Bacillus subtilis* (штамм 78А) и *Escherichia coli* (штамм М-17). Исследование проводили диско-диффузионным методом по МУК 4.2.1890-04 [60]. В качестве питательной среды использовали мясопептонный агар и стандартный инокулюм *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli*, содержащие около 1,5·10 КОЕ/мл.

На диски округлой формы из фильтровальной бумаги диаметром 6,25 мм наносили 0,1 мл раствора АК (концентрация от 0,5 до 5,0 %) и помещали на поверхность питательной среды через 15 мин после инокуляции, после чего чашки Петри помещали в термостат и инкубировали при температуре (35±0,5) °C в течение 24 ч. Диаметр зон подавления роста измеряли с точностью до 1 мм.

Эффективность АК по отношению к микрофлоре рыбного сырья определяли по динамике КМАФАнМ в процессе холодильного хранения обработанного сырья и рыбных полуфабрикатов при температуре (1 ± 1) °С. Исследования проводили на базе лаборатории испытательного центра Гипрорыбфлота (г. Санкт-Петербург) в 2010 – 2016 гг.

При обработке тушек рыбы фиксацией в растворах АК-3 с различной концентрацией использовали соотношение раствора к массе рыбы 1:1. Выбор эффективной концентрации раствора АК-3 (х, %) осуществляли с применением метода планируемого однофакторного эксперимента (ОФЭ) [14, 85]. В качестве параметров отклика использовали показатели КМАФАнМ (Y_1) и ВУС (Y_2) рыбы. Растворы для обработки рыбного сырья готовили путем разведения АК-3 в питьевой воде в концентрации от 0,5 до 3,5 % с шагом 0,5 %. Продолжительность опытного хранения образцов составляла 48 ч при температуре (1 ± 1) °С.

Для обработки АК полуфабрикатов, полученных после разделки тушек рыбы на филе-кусочек с кожей, использовали способ инъектирования растворами АК-1 и АК-2 с различной буферной емкостью с помощью ручного посолочного инъектора МИФ – ИР - 05 при рабочем давлении 1,5 бар.

Обработанные полуфабрикаты (филе-кусочек с кожей из форели и щуки) упаковывали с помощью аппарата для вакуумирования Electrolux EVP302/600113 (Италия) в пакеты из полимерной многослойной пленки РА/РЕ («FINNVACUM OY AB», Финляндия). Продолжительность хранения образцов составляла 48 ч при температуре (1 ± 1) °С.

Эффективность АК (АК-1 или АК-2) при обработке рыбных полуфабрикатов определяли по показателю КМАФАнМ и ВУС рыбных полуфабрикатов (филе с кожей из форели и щуки), при холодильном хранении в течение 48 ч при температуре (1 ± 1) °С.

Выбор эффективной концентрации раствора АК-1 осуществляли с применением математического метода полного факторного эксперимента (ПФЭ) [14, 85].

В качестве факторов оптимизации использовали значения pH (x_1) и концентрация раствора АК-1 к массе рыбного сырья (x_2 , %).

При исследовании влияния способа антимикробной обработки рыбы (АК-1 + АК-3) на сохраняемость качества натуральных рыбных полуфабрикатов в процессе холодильного хранения определяли следующие показатели:

- содержание общего азота летучих оснований (ОАЛО),
- состояние гистосрезов мышечной ткани рыбы,
- содержание продуктов гидролитического распада липидов и белковых веществ мышечной ткани рыбных полуфабрикатов,
- органолептические показатели.

Идентификация и ГХ-анализ продуктов распада белков и липидов в дериватах образцов рыбных полуфабрикатов осуществляли на базе МИП «Аналитика. Материалы. Технологии» СПбПУ.

Для выработки натуральных рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности использовали способ тепловой обработки с элементами технологии *sous-vide*. Тепловую обработку упакованного под вакуумом филе-кусочек с кожей из форели и щуки осуществляли при постоянной температуре в пароконвектомате Electrolux 267203 (Италия). После доведения рыбы до кулинарной готовности их охлаждали до температуры $(1 \pm 1)^\circ\text{C}$ в шкафу скоростного охлаждения и замораживания Electrolux air-o-chill 61 726346 (Италия).

Для оптимизации режимов тепловой обработки использовали полный факторный эксперимент (ПФЭ) [14, 85]. В качестве факторов оптимизации использовали температуру (x_1 , $^\circ\text{C}$) и продолжительность термообработки (x_2 , мин). В качестве параметров отклика – обобщенный органолептический показатель качества (ООПК, Y_1) и ВУС (Y_2) полуфабрикатов ВСГ.

Дегустационную оценку полуфабрикатов ВСГ проводили бальным методом (Приложения А и Б) с числом независимых экспертов, не осведомленных о кодах образцов – 7 человек.

Сроки годности рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ устанавливали согласно требованиям МУК 4.2.1847–04 [59] с учетом коэффициента резерва.

Технологии натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ апробированы на ООО «Океан Трейдинг Компани-П» и внедрены на действующем предприятии ООО «АППЕТИТПРОМ» (г. Санкт-Петербург). (Приложение В).

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием пакета программ Microsoft Excel и Statgraphics 16.1 [14, 85].

Для получения достоверных результатов исследования проводили в трехкратной повторности. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью методов математической статистики при вероятности 0,95.

Схема проведения исследований приведена на рисунке 1.

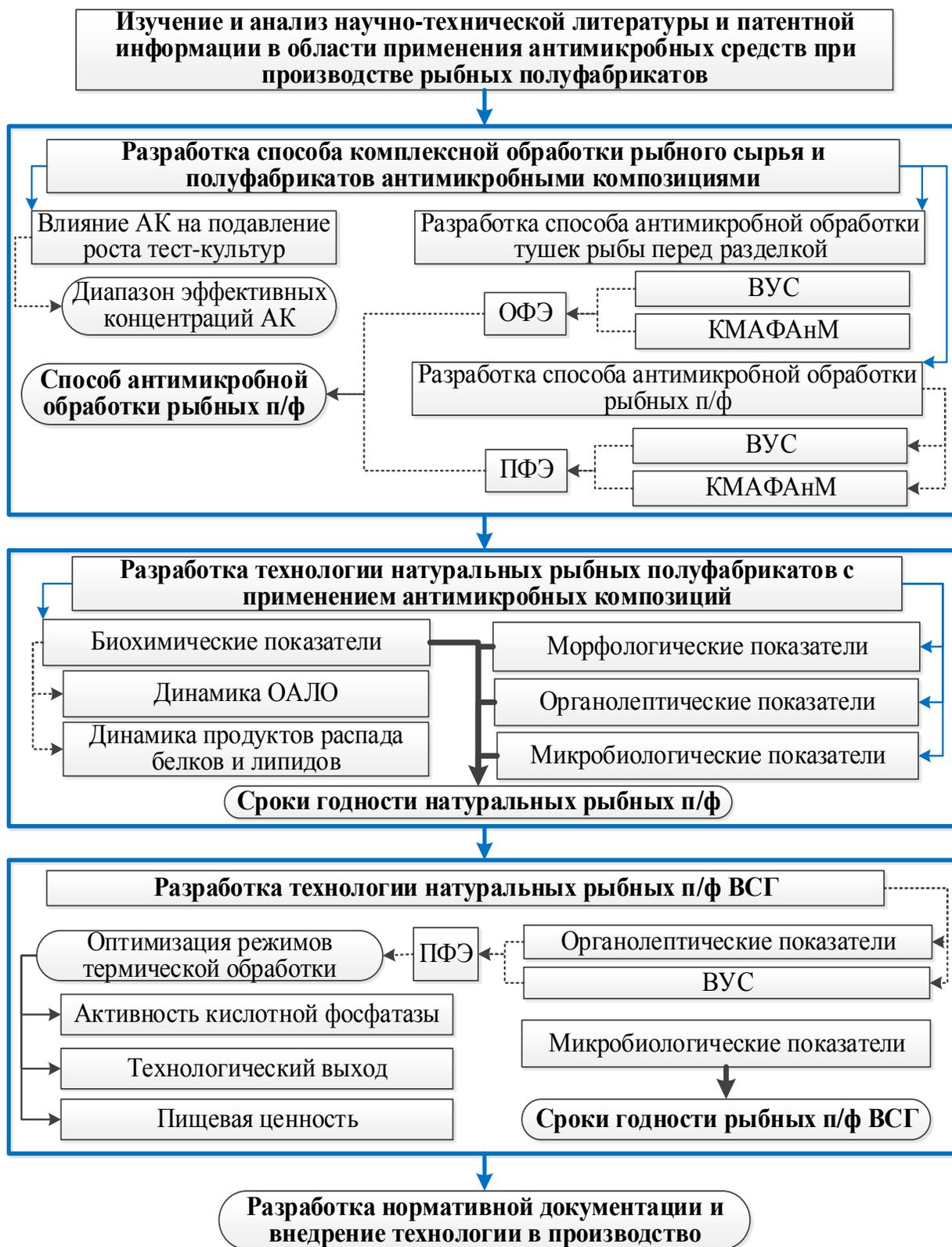


Рисунок 1 – Этапы проведения исследований

ГЛАВА 3 СПОСОБ АНТИМИКРОБНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

В главе приведены результаты исследований бактериостатических свойств используемых в работе композиций серии «Дилактин» по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis*, а также различных способов обработки тушек и филе форели и щуки с использованием антимикробных композиций АК-1-3, в том числе, погружением тушек рыбы в раствор АК с последующей фиксацией и инъектированием рыбы после разделки на филе растворами АК ручным посолочным инъектором.

В таблице 11 приведены характеристики исследуемых АК. АК-1 и АК-2 представляют собой буферные смеси молочной кислоты и ее натриевой и кальциевой солей с добавками уксусной кислоты и ее солей в количествах, разрешенных нормативными документами [107]. Исследуемые АК имеют нейтральный запах, слабокислый вкус, смешиваются с водой в любом соотношении.

Таблица 11 – Характеристики исследуемых АК

АК	Действующие вещества		рН
	Основные, C_k/C_s *	Вспомогательные	
1	молочная кислота / лактат натрия, 7/5	уксусная кислота, ацетат натрия	5,2
	молочная кислота / лактат натрия, 5/4	уксусная кислота, ацетат натрия	5,8
2	молочная кислота / лактат кальция / лактат натрия, 10/6/7	глицерин	5,2
	молочная кислота / лактат кальция / лактат натрия, 10/6/6	глицерин	5,8
3	молочная кислота / лактат натрия, 7/5	уксусная кислота, поливинилпирролидон	5,0

* C_k/C_s – соотношение концентрации молочной кислоты и лактатов в буферной смеси

АК-3 обладает высокой буферной емкостью и в качестве вспомогательного вещества включает поливинилпирродон, который характеризуется высокой пленкообразующей и влагосвязывающей способностью, комплексообразующей

способностью по отношению к белкам, что обуславливает формирование защитного слоя на поверхности мышечной ткани рыбы. Таким образом АК-3 целесообразно использовать для обработки тушек рыбы перед разделкой погружением с фиксацией, что позволяет снизить риск повторной микробиологической контаминации сырья.

Принцип действия АК основан на замедлении микробиологических и биохимических процессов порчи путем стабилизации буферности мышечной ткани и увеличения доли связанной влаги.

3.1 Влияние антимикробных композиций на подавление роста бактериальной микрофлоры

Результаты определения антибактериальной активности АК по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* приведены в таблицах 12 и 13.

Таблица 12 – Результаты исследований антибактериальной активности АК по отношению к тест-культуре *Escherichia coli*, зоны подавления роста, мм

Концентрация растворов АК, %	АК-1		АК-2		АК-3
	1,4/1*	1,25/1*	1/ 0,6 /0,7*	1/ 0,6 /0,6*	1,4/1*
0,5	8,0±0,3	7,0±0,3	8,0±0,5	7,0±0,3	10,0±0,5
1	11,0±0,5	10,0±0,3	11,0±0,5	10,0±0,5	12,0±0,5
1,5	16,0±0,3	15,0±0,5	16,0±0,5	14,0±0,5	16,0±0,3
2	19,0±0,3	18,0±0,3	18,0±0,3	16,0±0,3	18,0±0,3
2,5	21,0±0,5	20,0±0,5	19,0±0,3	18,0±0,3	20,0±0,5
3	22,0±0,3	21,0±0,3	21,0±0,3	20,0±0,3	22,0±0,3
3,5	23,0±0,3	22,0±0,3	21,0±0,3	21,0±0,3	23,0±0,3
4	24,0±0,5	22,0±0,3	22,0±0,5	21,0±0,3	24,0±0,3
4,5	25,0±0,3	23,0±0,3	23,0±0,5	22,0±0,5	25,0±0,5
5	25,0±0,3	24,0±0,5	23,0±0,5	23,0±0,5	25,0±0,5

* C_k/C_s – соотношение концентрации молочной кислоты и лактатов в буферной смеси

Установлено, что наибольшую бактериостатическую активность по отношению к тест-культурам *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* проявляют АК-1 (1,4/1 и 1,25/1) и АК-3 в диапазоне концентраций от 2,0 до 3,5 %.

Таблица 13 – Результаты исследований антибактериальной активности АК по отношению к тест-культуре *Bacillus Subtilis*, зоны подавления роста, мм

Концентрация растворов АК, %	АК-1		АК-2		АК-3
	1,4/1*	1,25/1*	1/0,6 /0,7*	1/0,6 /0,6*	1,4/1*
0,5	9,0±0,5	7,0±0,5	8,0±0,3	7,0±0,5	9,0±0,5
1	14,0±0,5	12,0±0,5	13,0±0,5	11,0±0,5	15,0±0,3
1,5	19,0±0,3	17,0±0,5	17,0±0,5	15,0±0,3	19,0±0,3
2	20,0±0,3	20,0±0,3	18,0±0,5	17,0±0,3	21,0±0,5
2,5	21,0±0,5	20,0±0,3	19,0±0,3	18,0±0,5	22,0±0,5
3	21,0±0,3	21,0±0,3	19,0±0,5	19,0±0,3	22,0±0,5
3,5	22,0±0,3	22,0±0,5	20,0±0,3	20,0±0,5	24,0±0,3
4	24,0±0,5	23,0±0,3	21,0±0,5	21,0±0,3	25,0±0,3
4,5	24,0±0,5	23,0±0,3	22,0±0,3	21,0±0,5	25,0±0,3
5	24,0±0,5	24,0±0,5	23,0±0,5	22,0±0,5	25,0±0,3

* C_k/C_s – соотношение концентрации молочной кислоты и лактатов в буферной смеси

Выявлено, что аналогичные результаты в отношении тест-культур *Escherichia coli* и *Bacillus Subtilis* достигаются при использовании АК-2 в диапазоне концентраций от 3,0 до 4,0 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что для обеспечения эффективного подавления роста бактериальной микрофлоры рыбных полуфабрикатов целесообразно использовать АК-1 и АК-3 в выбранном диапазоне концентраций.

3.2 Антимикробная обработка охлажденной рыбы перед разделкой

Растворы для обработки рыбного сырья готовили путем разведения АК-3 в питьевой воде в концентрации от 0,5 до 3,5 % с шагом 0,5 %. При обработке тушек форели и щуки фиксацией в растворах АК-3 использовали соотношение раствора к массе тушки 1:1.

Промытые тушки рыбы в сетчатых емкостях фиксировали в 2 % растворе АК-1 (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:1) в производственных ваннах в течение 20 мин и оставляли еще на 5 мин для стекания над производственными ваннами.

Продолжительность хранения опытных и контрольных образцов тушек рыбы составляла 48 ч при температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$. В качестве контрольного образца использовали тушки форели и щуки без обработки.

Параметры оптимизации концентрации АК-3 и влияние вносимой добавки на величину КМАФАнМ и ВУС образцов тушек форели и щуки приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Параметры оптимизации концентрации АК-3 и её влияния на величину КМАФАнМ и ВУС образцов форели и щуки

Концентрация АК-3, %	Выходные параметры оптимизации			
	КМАФАнМ, КОЕ/г $1*10^3$		ВУС, %	
	форель	щука	форель	щука
1,0	90	105	$75 \pm 0,3$	$65 \pm 0,5$
1,5	65	72	$78 \pm 0,2$	$68 \pm 0,3$
2,0	57	62	$85 \pm 0,3$	$75 \pm 0,3$
2,5	42	54	$83 \pm 0,5$	$73 \pm 0,5$
3,0	31	38	$79 \pm 0,2$	$70 \pm 0,2$
3,5	28	35	$72 \pm 0,5$	$68 \pm 0,3$

На основании результатов ОФЭ получены уравнения регрессии (2) - (5) (Таблица 15), характеризующие зависимость КМАФАнМ ($\text{КОЕ/г } 1*10^5$) – Y_1 и ВУС (%) – Y_2 рыбных тушек щуки ($Y^{\text{Щ}}$) и форели ($Y^{\text{Ф}}$) от концентрации раствора АК-3 (x , %). Адекватность полученных уравнений регрессии реальному эксперименту подтверждена коэффициентами корреляции.

Таблица 15 – Уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и значения критерий Фишера

Уравнения регрессии	R	F
$Y_1^{\text{Ф}} = e^{5,2-0,6x}$ (2)	- 0,98	96
$Y_2^{\text{Ф}} = 68,2 + 17,0 \ln x$ (3)	0,87	12,6
$Y_1^{\text{Щ}} = e^{5,3-0,6x}$ (4)	- 0,97	96
$Y_2^{\text{Щ}} = 61,1 + 13,3 \ln x$ (5)	0,90	17

$Y^{\text{Щ}}$ - образцы из щуки, $Y^{\text{Ф}}$ - образцы из форели

Адекватность полученных уравнений регрессии реальному эксперименту подтверждена рассчитанным значением критерия Фишера, который выше табличного значения ($F_{0,05} = 7,71$).

Установлено, что характер влияния концентрации АК-3 на изменение величины КМАФАнМ и ВУС опытных образцов тушек форели и щуки носит экспоненциальный характер.

Выявлено, что антимикробная обработка тушек форели и щуки путем погружения и фиксации в растворе АК-3 с концентрацией $(2,0 \pm 0,1)$ % при соотношении АК-3 к сырью 1:1 по массе на 20 мин позволяет предотвратить рост посторонней микрофлоры и снизить потери влаги при дальнейшей разделке тушек на полуфабрикаты.

Результаты исследований влияния способа обработки тушек форели и щуки фиксацией в 2%-ном растворе АК-3 на динамику КМАФАнМ и ВУС приведены на рисунках 2 и 3.

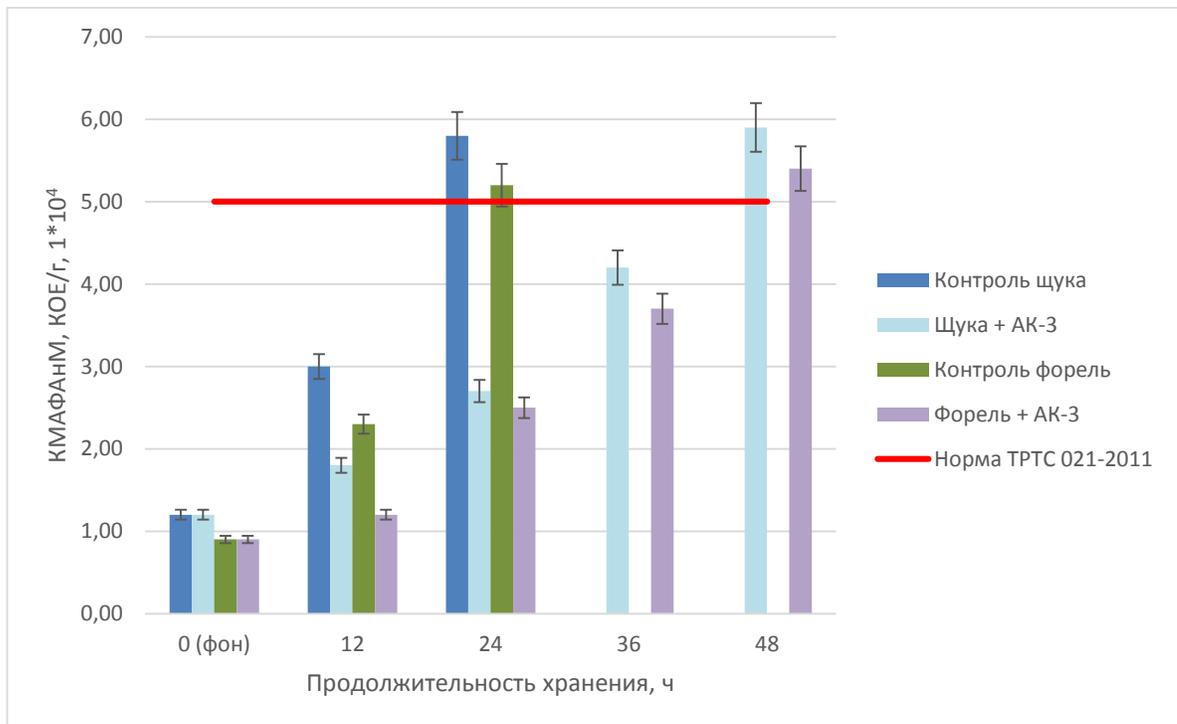


Рисунок 2 – Влияние способа обработки тушек форели и щуки фиксацией в 2%-ном растворе АК-3 на динамику КМАФАнМ при холодильном хранении, $(1 \pm 1) ^\circ\text{C}$; 48 ч. Соотношение раствора АК-3 к сырью – 1:1 по массе.

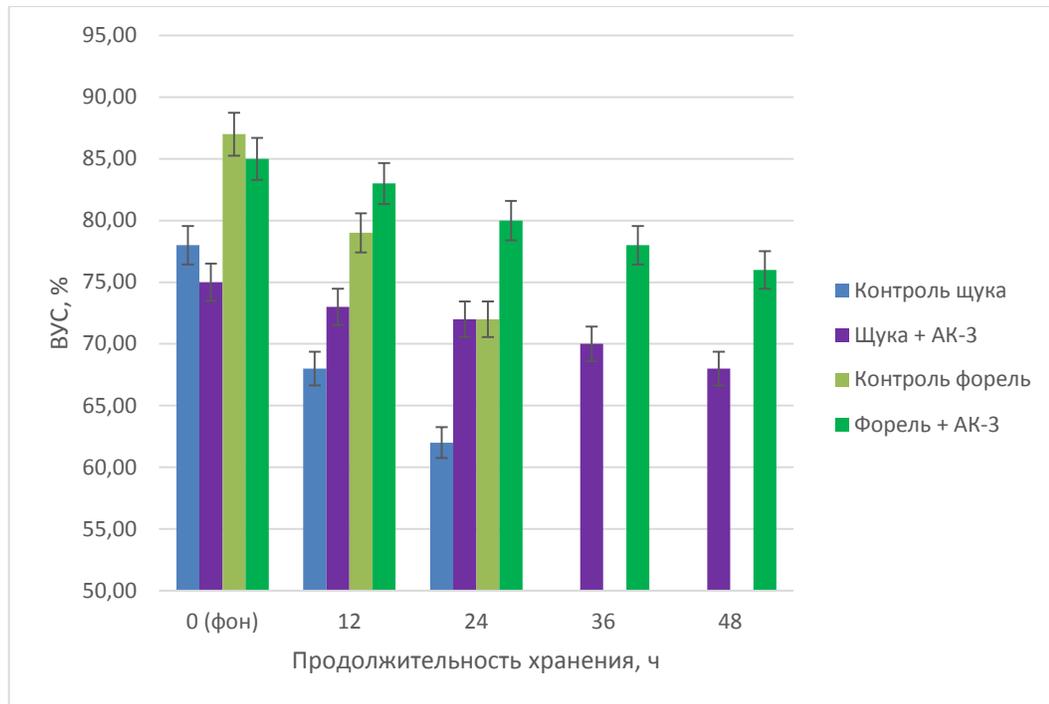


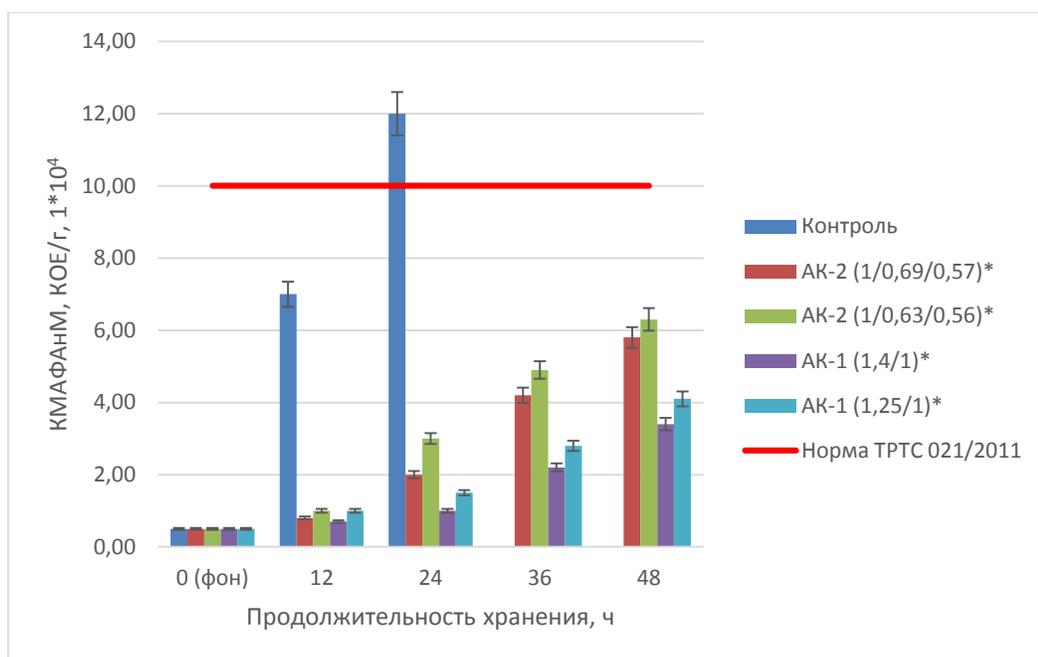
Рисунок 3 – Влияние способа обработки тушек форели и щуки фиксацией в 2%-ном растворе АК-3 на динамику ВУС при холодильном хранении, $(1\pm 1)^\circ\text{C}$; 48 ч. Соотношение раствора АК-3 к сырью – 1:1 по массе.

Установлено, что обработка рыбы фиксацией в 2%-ном растворе АК-3 путем погружения на 20 мин при соотношении рыбного сырья к раствору АК-3 1:1 и температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$ перед ее разделкой на филе позволяет сохранять тушки форели и щуки до 36 ч, что в два раза превышает срок хранения необработанной рыбы.

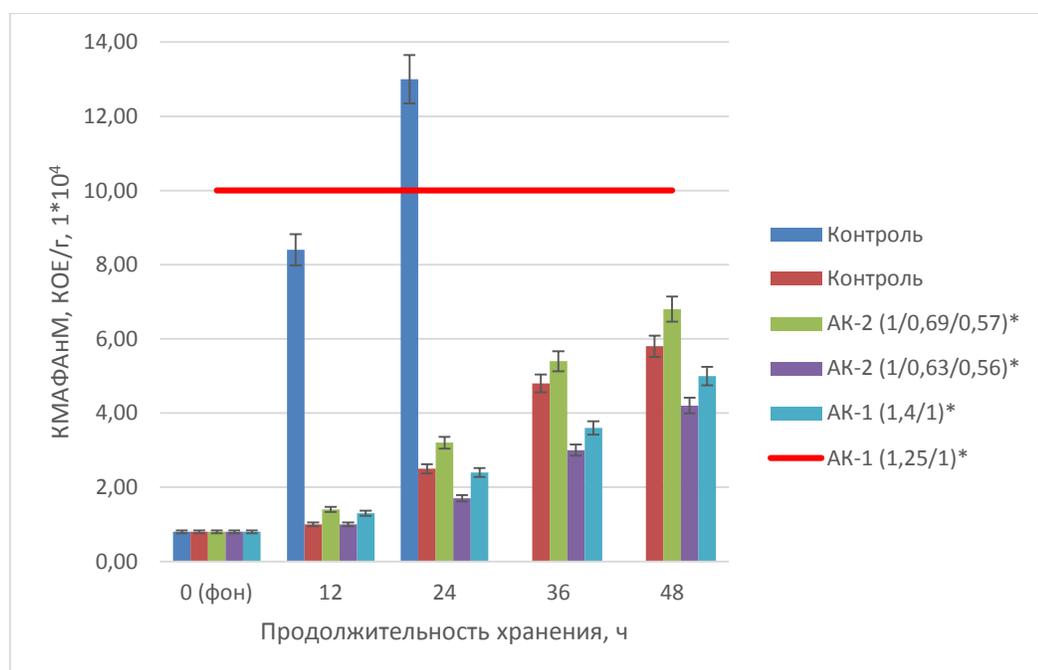
3.3 Антимикробная обработка натуральных рыбных полуфабрикатов

Тушки форели и щуки разделявали на филе с кожей, после чего инъецировали растворами АК-1 и АК-2 с различной буферной емкостью с помощью ручного посолочного инъектора МИФ – ИР - 05 при рабочем давлении 1,5 бар.

На рисунке 4 (а и б) приведены результаты исследований влияния АК-1 и АК-2 рН 5,2 и 5,8 на динамику КМАФАнМ в натуральных рыбных полуфабрикатах (филе с кожей) из форели и щуки при холодильном хранении.



а)



б)

* –соотношение концентрации кислоты и ее соли в буферной смеси

Рисунок 4 – Влияние антимикробных композиций АК-2 и АК-1 на динамику КМАФАнМ в натуральных полуфабрикатах из форели (а) и щуки (б) при холодильном хранении, $(1\pm 1)^\circ\text{C}$; 48 ч.

Способ обработки – инъектирование (соотношение АК к сырью 1:50)

Выявлено, что динамика КМАФАнМ в полуфабрикатах из форели и щуки схожа. Установлено, что уровень КМАФАнМ в образцах, обработанных исследуемыми АК, не превышает нормативного значения в течение 48 ч, при этом наиболее эффективной является АК-1 (1,25/1).

Таким образом можно сделать вывод, что для обработки рыбных полуфабрикатов путем инъецирования растворами антимикробных композиций целесообразно применять АК-1.

3.4 Оптимизация состава антимикробных композиций для обработки натуральных рыбных полуфабрикатов

Для оптимизации состава антимикробных композиций для инъецирования филе с кожей из щуки и форели использовали метод ПФЭ.

Варьирование значений факторов оптимизации в точках ПФЭ осуществляли в интервале рН от 5,2 до 5,8 с шагом 0,2 ед и концентрации раствора АК-1 от 0,5 до 5,5 % в соответствии с матрицей планирования (Таблица 16). В качестве параметров отклика использовали КМАФАнМ (Y_1) и ВУС (Y_2) филе-кусочек с кожей из форели и щуки. Продолжительность хранения образцов, упакованных под вакуумом в пакеты из полимерной многослойной пленки РА/РЕ, составляла 10 сут. при температуре $(1 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Таблица 16 – Матрица планирования факторов оптимизации антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов растворами АК-1

Точка плана	Факторы оптимизации	
	рН	Концентрация, %
1	5,0	3,0
2	5,2	1,0
3	5,2	5,0
4	5,5	0,5
5	5,5	3,0
6	5,5	5,5
7	5,8	1,0
8	5,8	3,0
9	5,8	5,0

Параметры оптимизации влияния концентрации АК-1 с различной буферной емкостью на величину КМАФАНМ и ВУС рыбных полуфабрикатов приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Параметры отклика факторов оптимизации антимицробной обработки рыбных полуфабрикатов растворами АК-1

Точка плана	Выходные параметры оптимизации			
	ВУС, %		КМАФАНМ, КОЕ/г $1 \cdot 10^3$	
	форель	щука	форель	щука
1	$75 \pm 0,5$	$70 \pm 0,5$	38 ± 2	40 ± 3
2	$77 \pm 0,3$	$72 \pm 0,5$	123 ± 7	128 ± 9
3	$72 \pm 0,3$	$64 \pm 0,5$	$4 \pm 0,5$	6 ± 1
4	$63 \pm 0,5$	$60 \pm 0,5$	920 ± 17	1030 ± 25
5	$84 \pm 0,3$	$80 \pm 0,5$	70 ± 4	78 ± 8
6	$74 \pm 0,5$	$72 \pm 0,5$	$6 \pm 0,8$	8 ± 1
7	$68 \pm 0,3$	$72 \pm 0,5$	550 ± 9	553 ± 5
8	$88 \pm 0,5$	$85 \pm 0,5$	80 ± 3	90 ± 7
9	$84 \pm 0,3$	$82 \pm 0,5$	8 ± 1	9 ± 2

Корректным образом выполненная математическая обработка экспериментальных данных позволила получить уравнения регрессии (6) – (9) (Таблица 18), характеризующие зависимость КМАФАНМ ($\text{КОЕ/г } 1 \cdot 10^5$) – Y_1 и ВУС (%) – Y_2 рыбных полуфабрикатов из щуки ($Y^{\text{щ}}$) и форели ($Y^{\text{ф}}$) от рН ДФП (x_1) и концентрации раствора АК-1 (x_2 , %).

Таблица 18 – Уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и значения критерий Фишера

Уравнения регрессий	R	F
$Y_1^{\text{щ}} = -137,2 + 45,8x_1 + 5,4x_2 - 3,5x_1^2 - 1,8x_1x_2 + 0,5x_2^2$ (6)	0,94	22
$Y_2^{\text{щ}} = -262,1 + 123,7x_1 - 29,8x_2 - 11,8x_1^2 + 7,5x_1x_2 - 1,7x_2^2$ (7)	0,97	47
$Y_1^{\text{ф}} = -125,8 + 41,4x_1 + 5,8x_2 - 3,1x_1^2 - 1,8x_1x_2 + 0,4x_2^2$ (8)	0,95	27
$Y_2^{\text{ф}} = -73,9 + 66,7x_1 - 35,6x_2 - 7,6x_1^2 + 8,8x_1x_2 - 1,8x_2^2$ (9)	0,97	47

$Y^{\text{щ}}$ - образцы из щуки, $Y^{\text{ф}}$ - образцы из форели

Адекватность полученных уравнений регрессии реальному эксперименту подтверждена рассчитанным значением критерия Фишера, который выше табличного значения ($F_{0,05} = 5,14$).

Графическая интерпретация уравнений (6) – (9) в виде кривых равных значений и поверхностей отклика в факторном пространстве приведена на рисунках 5 – 8.

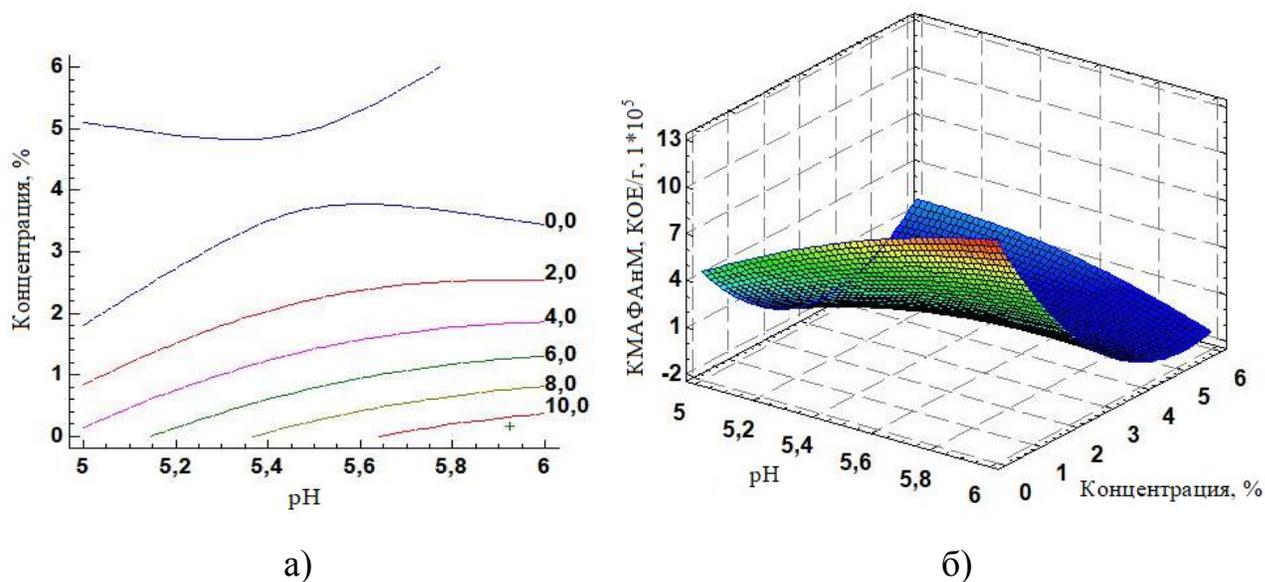


Рисунок 5 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика в факторном пространстве (б) уравнения (6)

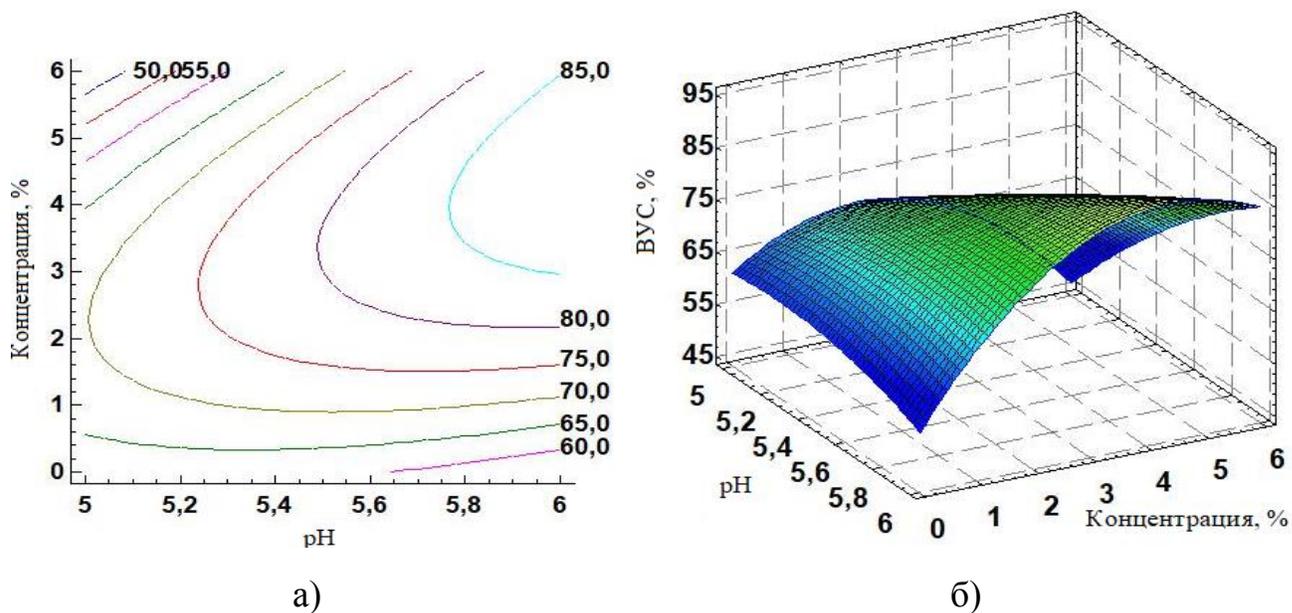


Рисунок 6 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика в факторном пространстве (б) уравнения (7)

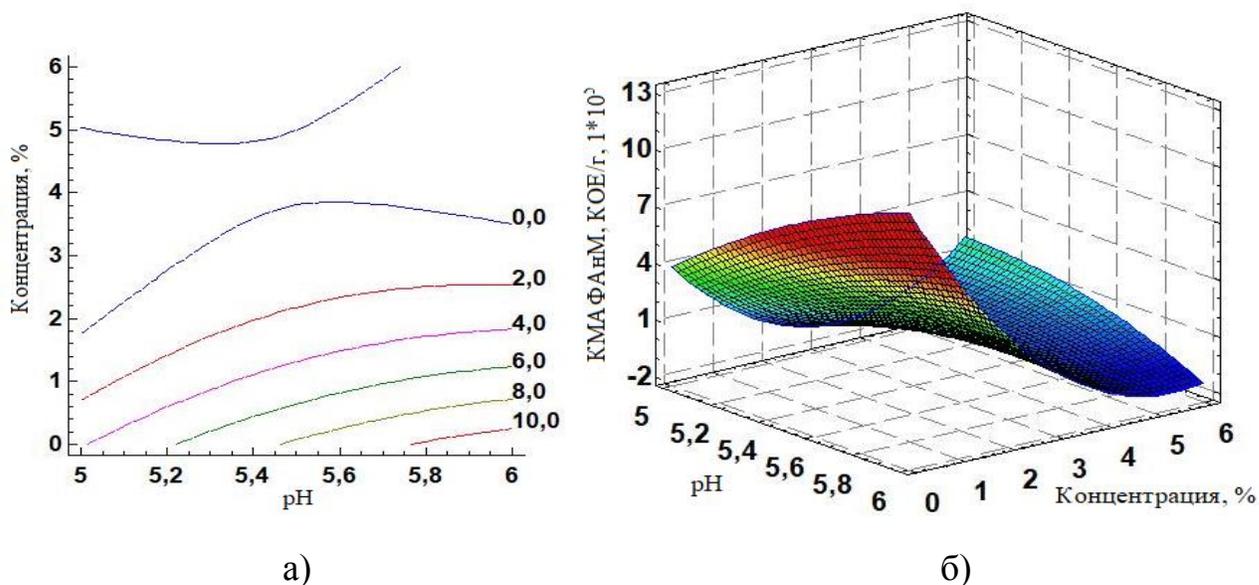


Рисунок 7 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика в факторном пространстве (б) уравнения (8)

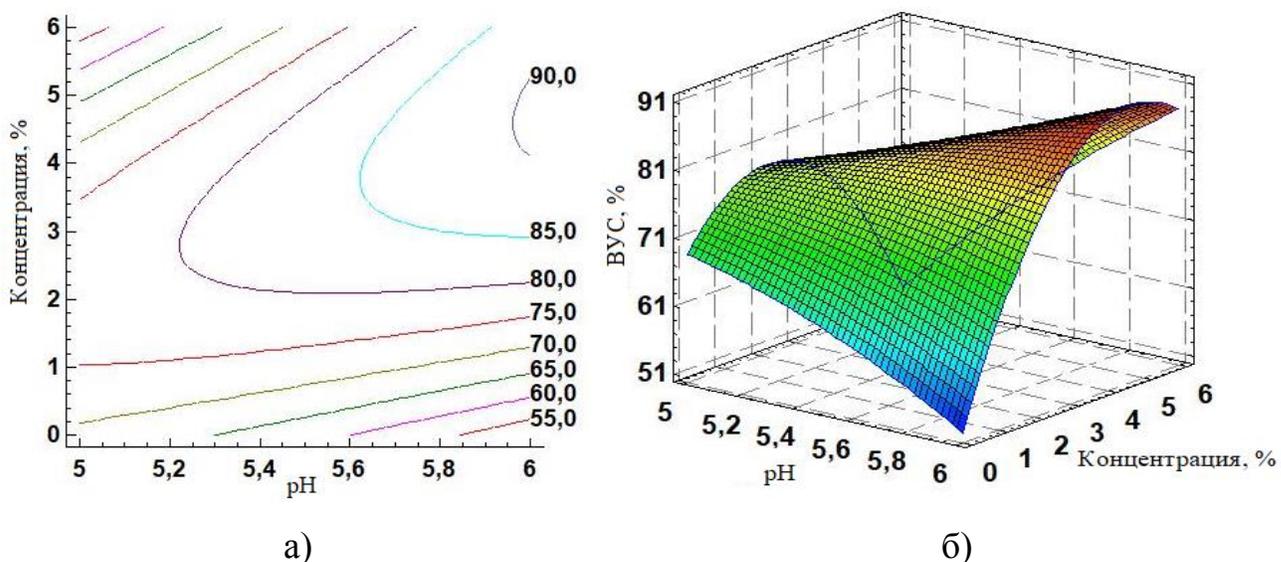


Рисунок 8 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика в факторном пространстве (б) уравнения (9)

По результатам ПФЭ установлено, что оптимальная концентрация АК-1 для инъектирования полуфабрикатов из щуки 2,3 %, а pH – 5,8. Для форели эти показатели составили 1,9 % и pH 5,8, соответственно.

Установлено, что независимо от вида рыбного сырья оптимальная концентрация раствора АК-1 для обработки натуральных рыбных полуфабрикатов ($2 \pm 0,5$) % и pH 5,8.

ГЛАВА 4 ТЕХНОЛОГИИ НАТУРАЛЬНЫХ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНТИМИКРОБНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

В главе 4 приведены результаты исследований по разработке технологии рыбных полуфабрикатов из форели и щуки с применением АК и влияния антимикробной обработки на показатели микробиологической безопасности, морфологические показатели рыбных полуфабрикатов, динамику ОАЛО и накопление промежуточных продуктов распада липидов и белков и сроки годности при холодильном хранении опытной партии натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки. Дано описание расчетов экономических показателей технологии рыбных полуфабрикатов из форели и щуки с применением АК.

Технологическая схема производства рыбных полуфабрикатов из форели и щуки приведена на рисунке 9.

Рыбу промывали в производственных емкостях под проточной водой при температуре не выше 20 °С, счищая чешую и зачищая от сгустков крови.

В производственных емкостях готовили 2 % раствор АК-1 путем разведения его концентрата питьевой водой при температуре (18±2) °С.

Промытые тушки рыбы в сетчатых емкостях фиксировали в 2% растворе АК-1 (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:1) в производственных ваннах в течение 20 мин и оставляли еще на 5 мин для стекания над производственными ваннами.

Обработанную рыбу разделявали на филе с кожей и инъецировали раствором АК-2 ($C_k/C_s=1,25/1$) с помощью ручного посолочного инъектора МИФ – ИР - 05 при рабочем давлении 1,5 бар (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:50). Обработанное филе разделявали на филе-кусочек с кожей массой 150-250 г.

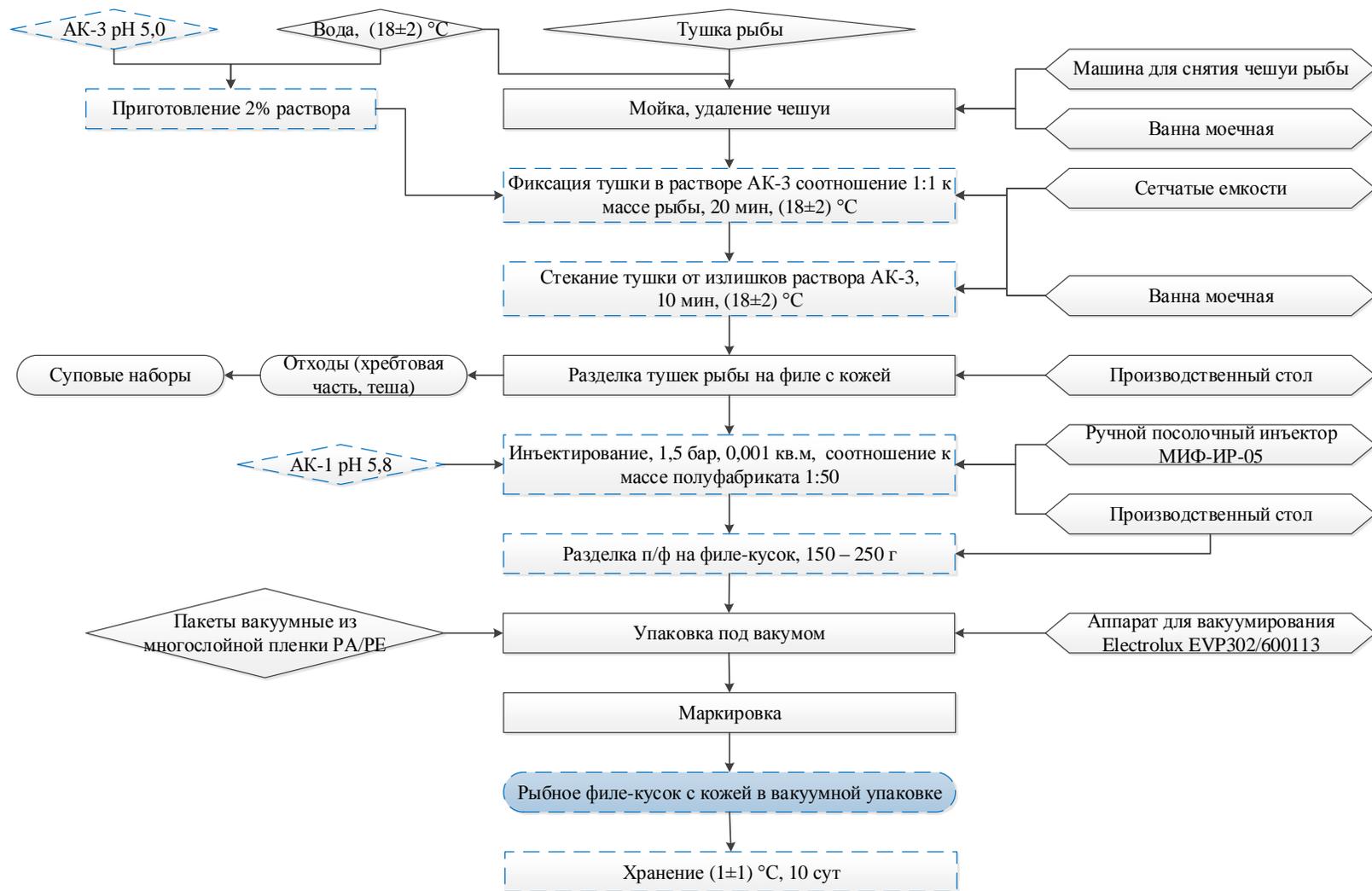


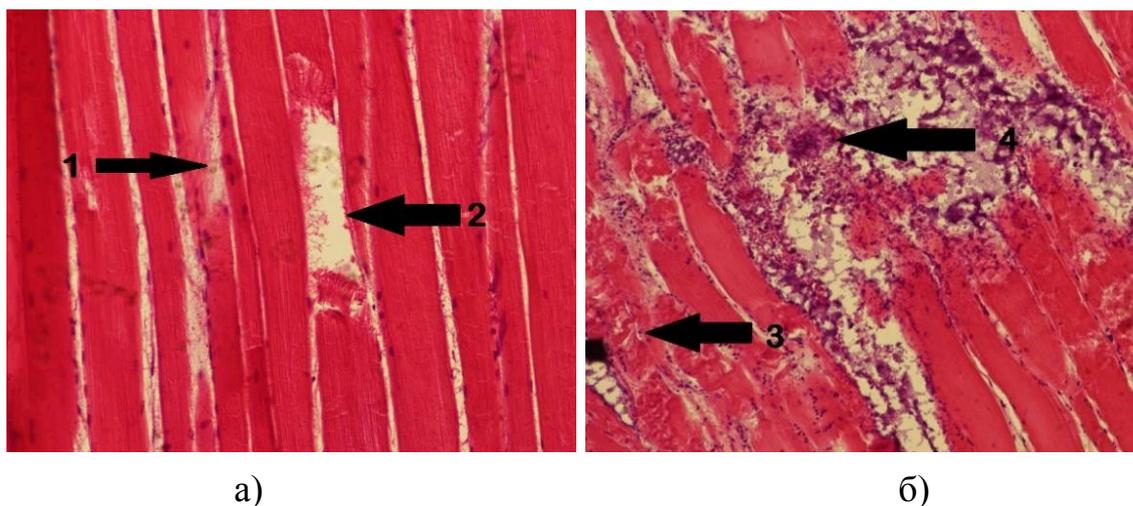
Рисунок 9 – Технологическая схема производства натуральных рыбных полуфабрикатов

Полученные полуфабрикаты упаковывали в пакеты из многослойной полимерной пленки PA/PE и вакуумировали с помощью аппарата для вакуумирования Electrolux EVP302 / 600113.

Для промежуточного хранения полуфабрикаты в вакуумной упаковке складировали в инвентарную промаркированную тару и перемещали в помещение для временного хранения при температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 10 сут.

4.1 Морфологические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении

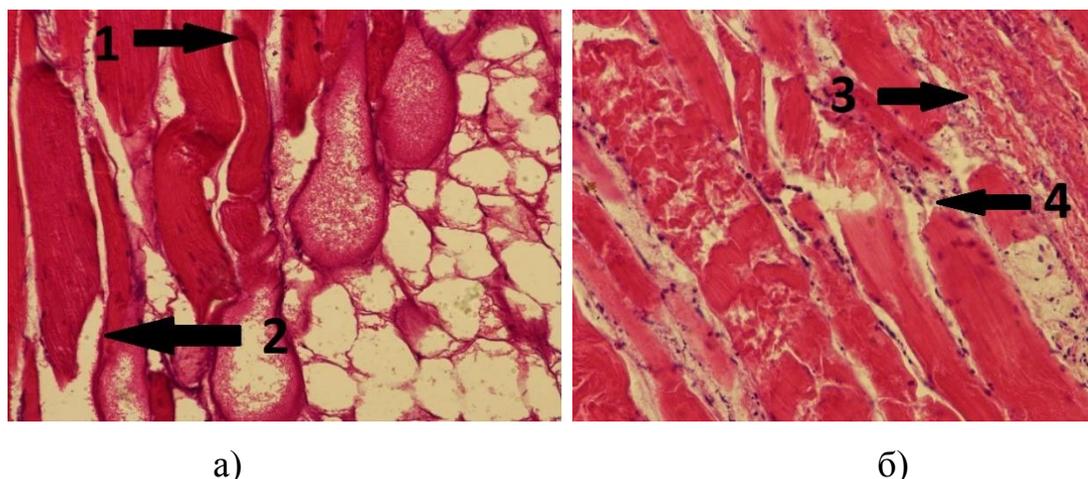
На рисунках 10 – 13 представлен вид гистологических срезов мышечной ткани опытных и контрольных образцов филе-кусок с кожей из форели и щуки, на 1 и 10 сут хранения при температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$.



1 – узел сокращения мышечных волокон; 2- поперечный разрыв мышечного волокна; 3 – зона некроза мышечной ткани; 4 – скопление дрожжевых и бактериальных клеток в зоне некроза мышечной ткани

Рисунок 10 – Гистосрезы мышечной ткани ($\times 200$ раз) контрольного образца филе форели при холодильном хранении. $(0\pm 2)^\circ\text{C}$:

а) 1 сут, б) 10 сут.



1 – узел сокращения мышечных волокон; 2 – поперечный разрыв мышечного волокна; 3 – зона некроза мышечной ткани; 4 – скопление дрожжевых и бактериальных клеток в зоне некроза мышечной ткани

Рисунок 11 – Гистосрезы мышечной ткани ($\times 200$ раз) контрольного образца филе из щуки при холодильном хранении. $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$:

а) 1 сут, б) 10 сут.

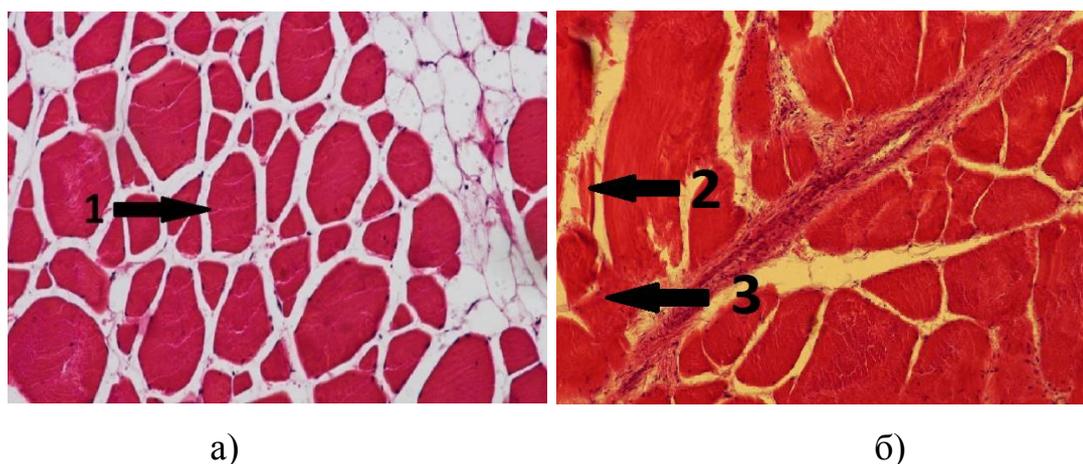
Выявлено, что морфологические изменения мышечной ткани контрольных образцов филе-кусочек с кожей из щуки и форели на 1 сут холодильного хранения заключались в появлении узлов сокращения мышечных волокон с наличием поперечных разрывов в участках их образования, деформации единичных миофибрилл, частичном продольном разъединении мышечных волокон и разрушении соединительнотканых структур оболочек мышечных волокон. Указанные изменения в филе форели оказались менее выраженными по сравнению с изменениями в филе щуки. В мышечной ткани форели отмечалось скопление жировых клеток между мышечными и соединительноткаными волокнами.

В пространстве между мышечными волокнами сохранились полнокровные кровеносные капилляры без видимых морфологических признаков нарушения строения сосудистой стенки (рисунки 10 (а) и 11 (а)). Таким образом, указанные морфологические изменения на ранних сроках хранения могут быть связаны со стадией «созревания» (раннего автолиза) мышечной ткани рыбы.

С увеличением продолжительности хранения контрольных образцов филе форели и щуки до 10 сут выявлено разрушение структуры как в продольных, так и в поперечных миофибриллах, узлах сокращения, соединительнотканной оболочке мышечных волокон. Автолитический распад постепенно переходит в бактериальный (рисунки 10 (б) и 11 (б)). Наблюдаются массовые очаговые скопления дрожжевых и бактериальных клеток в зоне некроза мышечной, жировой и соединительной ткани рыбы.

Некротические изменения в мышечной ткани рыбы связаны с деградацией белковых молекул, образованием и накоплением в тканях азота летучих оснований (аммиака, триметиламина, диметиламина, холина), ферментативным гидролизом и окислением липидов, накоплением относительно низкомолекулярных продуктов гидролиза, являющихся хорошей питательной средой для гнилостных микроорганизмов.

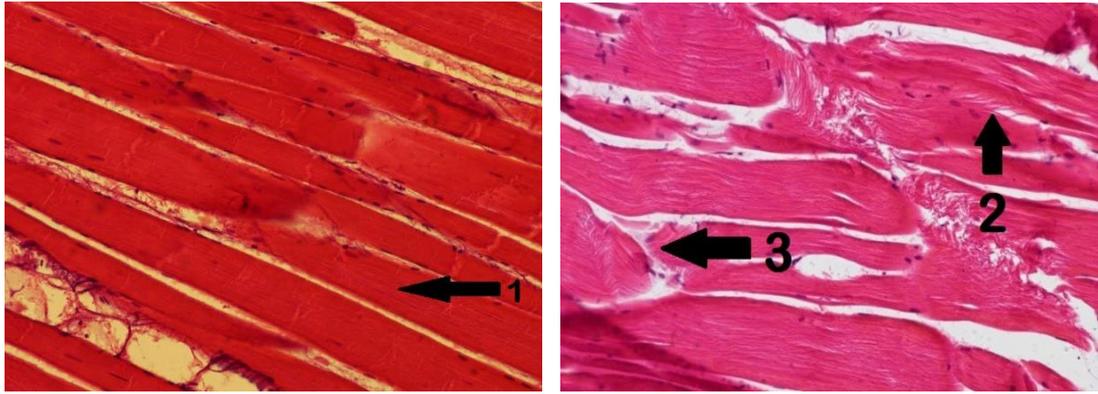
В тоже время, (рисунки 12 (а) и 13 (а)) после 1 сут хранения опытных образцов филе форели и щуки мышечная ткань представляет собой гомогенную массу с плотно уложенными волокнистыми структурами миофибриллярных и соединительнотканых элементов.



1 – уплотнение мышечного волокна; 2 – участок разволокнения мышечного волокна; 3 – узел сокращения мышечного волокна

Рисунок 12 – Гистосрезы мышечной ткани ($\times 200$ раз) опытного образца филе форели при холодильном хранении. $(1 \pm 1)^\circ\text{C}$:

а) 1 сут, б) 10 сут.



а)

б)

1 – уплотнение мышечного волокна; 2 – участок разволокнения мышечного волокна; 3 – узел сокращения мышечного волокна

Рисунок 13 – Гистосрезы мышечной ткани ($\times 200$ раз) опытного образца филе щуки при холодильном хранении. $(1\pm 1)^\circ\text{C}$:

а) 1 сут, б) 10 сут.

Строение продольных и поперечных мышечных волокон – без видимых признаков морфологических изменений. Выявлено равномерное расположение миофибрилл, окруженных жировой (форель) и соединительнотканной прослойкой: эндомизием и перемизием. Уплотнение структуры мышечной ткани обусловлено, вероятно, процессом ретракции влаги из мышечной ткани.

На 10-е сутки хранения опытных полуфабрикатов (рисунки 12 (б) и 13 (б)), отмечаются единичные случаи разволокнения мышечных волокон, появление узлов сокращения. Структура миофибриллярных и соединительнотканых волокон – без видимых признаков ярко выраженных морфологических изменений. Отсутствуют зоны некроза мышечной ткани, очаги скопления микроорганизмов.

Установлено, что антимикробная обработка полуфабрикатов из форели и щуки способствует сохранению структуры мышечной ткани исходного рыбного сырья в течении 10 сут хранения при температуре $(1\pm 1)^\circ\text{C}$.

4.2 Биохимические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении

На рисунке 14 приведены результаты исследования динамики ОАЛО в контрольных и опытных образцах натуральных полуфабрикатов из рыбы при холодильном хранении (1 ± 1) °С, в течение 10 сут.

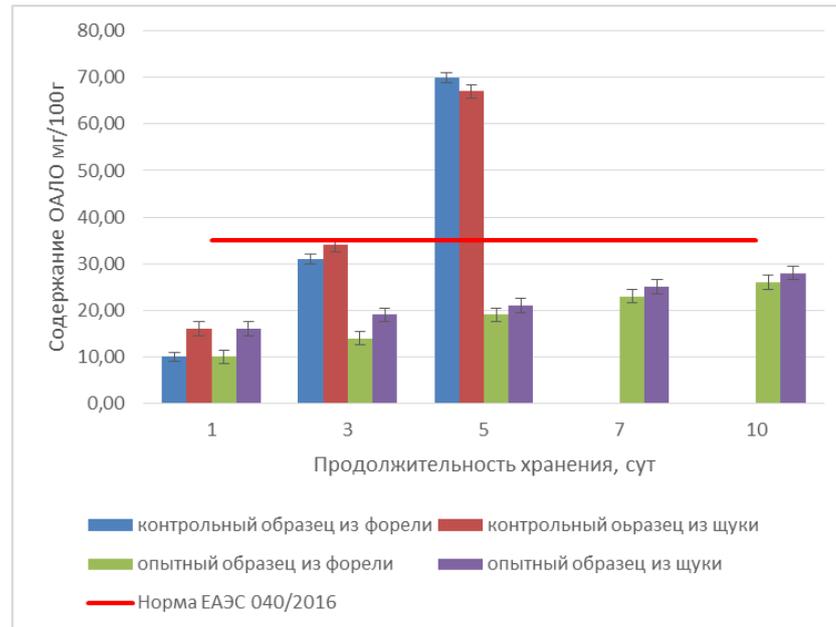


Рисунок 14 – Влияние антимицробной обработки АК на динамику ОАЛО в полуфабрикатах (филе-кусочек с кожей) из форели и щуки при холодильном хранении. (1 ± 1) °С, 10 сут.

Показано, что содержание ОАЛО в необработанных образцах натуральных рыбных полуфабрикатов, упакованных под вакуумом, превысило норму (35 мг азота на 100 г рыбы) [104] на 5 сут холодильного хранения, в то время как в опытных образцах полуфабрикатов оставался в норме в течение всего процесса хранения.

Анализ содержания ОАЛО в опытных и контрольных образцах филе-кусочек с кожей из щуки и форели во время холодильного хранения при температуре (1 ± 1) °С в течение 10 сут представлен в таблице 19. C_0 и C , мг/100 г – содержание ОАЛО до и после хранения, соответственно. Соотношение $C : C_0$ характеризует накопление продуктов распада белков (ОАЛО).

Таблица 19 – Соотношение показателя ОАЛО в полуфабрикатах из форели и щуки

Продолжительность хранения, сут	Соотношение ОАЛО в рыбных полуфабрикатах, С:С ₀			
	из форели		из щуки	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
3	3:1	3:2	2:1	6:5
5	7:1	2:1	4:1	4:3
7	-	2:1	-	3:2
10	-	5:2	-	7:4

Выявлено, что использование предложенного способа антимикробной обработки натуральных полуфабрикатов из форели и щуки позволяет замедлить накопление летучих продуктов распада белков от 1,8 (щука) до 2,5 раз (форель).

На рисунках 15 – 22 приведены хроматографические профили идентифицированных аминокислот, биогенных аминов и СЖК в дериватизатах проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из щуки и форели после холодильного хранения при температуре (1±1) °С в течении 10 сут.

В исследуемых образцах идентифицированы полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе, линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты, а также в значительных количествах обнаружены насыщенные СЖК и олеиновая кислота. Докозагексаеновая кислота (ДНА), относящаяся к ПНЖК семейства ω-3, содержание которой может достигать в форели 20 отн % и более, в дериватизатах не обнаружена, поскольку быстро окисляется за счет высокой степени неопределенности и в свободном жире практически отсутствует.

Отмечено влияние антимикробной обработки на сохраняемость линолевой и арахидоновой кислот, а также общее снижение динамики гидролиза триглицеридов, фиксируемое по снижению концентрации насыщенных СЖК (пальмитиновой и стеариновой).

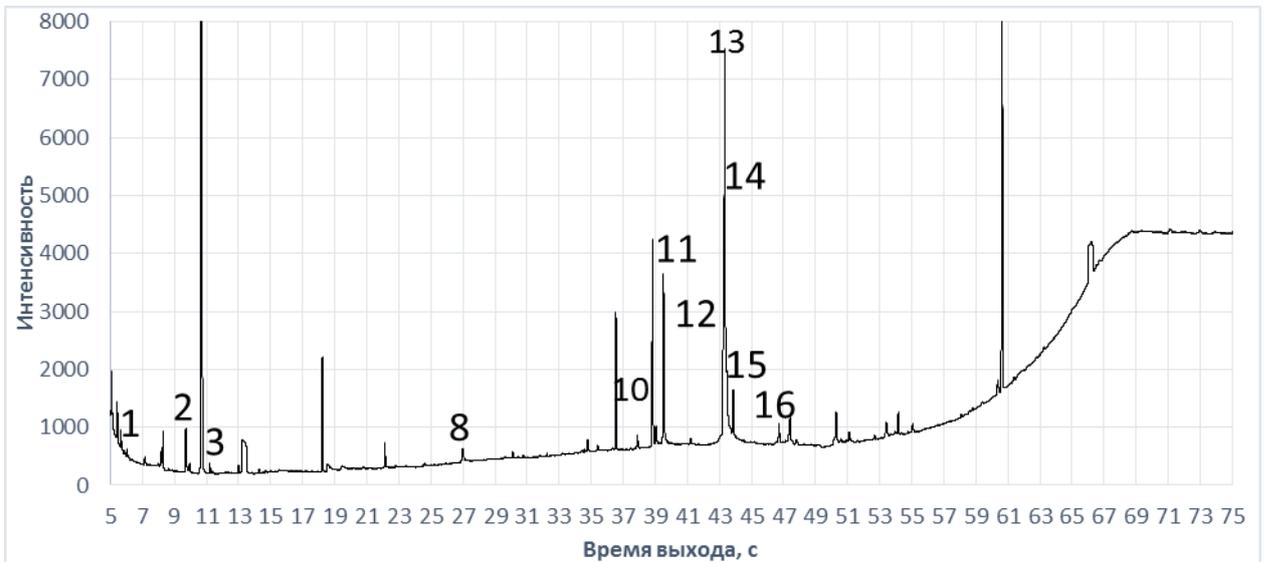


Рисунок 15 – Хроматографические профили дериватизатов проб форели до хранения.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин;
 8 – Гидроксипролин; 9 – Тирамин; 10 – Гистамин; 11 – Пальмитиновая кислота;
 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота;
 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

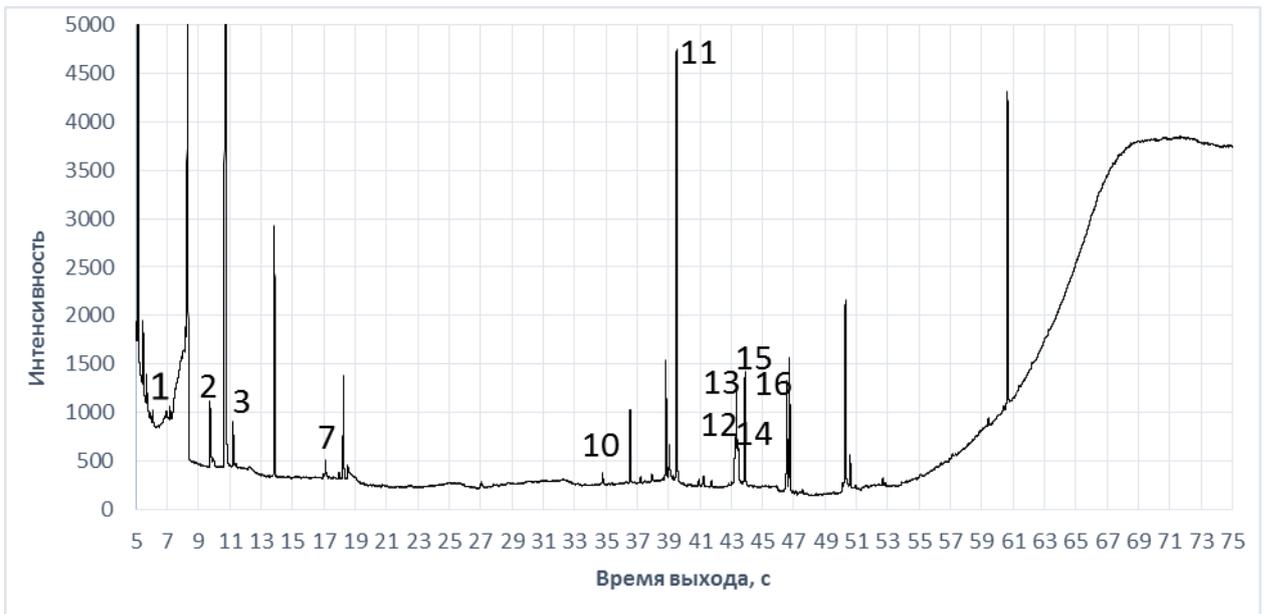


Рисунок 16 – Хроматографические профили дериватизатов проб щуки до хранения.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин; 7 – Изолейцин;
 10 – Гистамин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота;
 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота;
 16 – Арахидоновая кислота

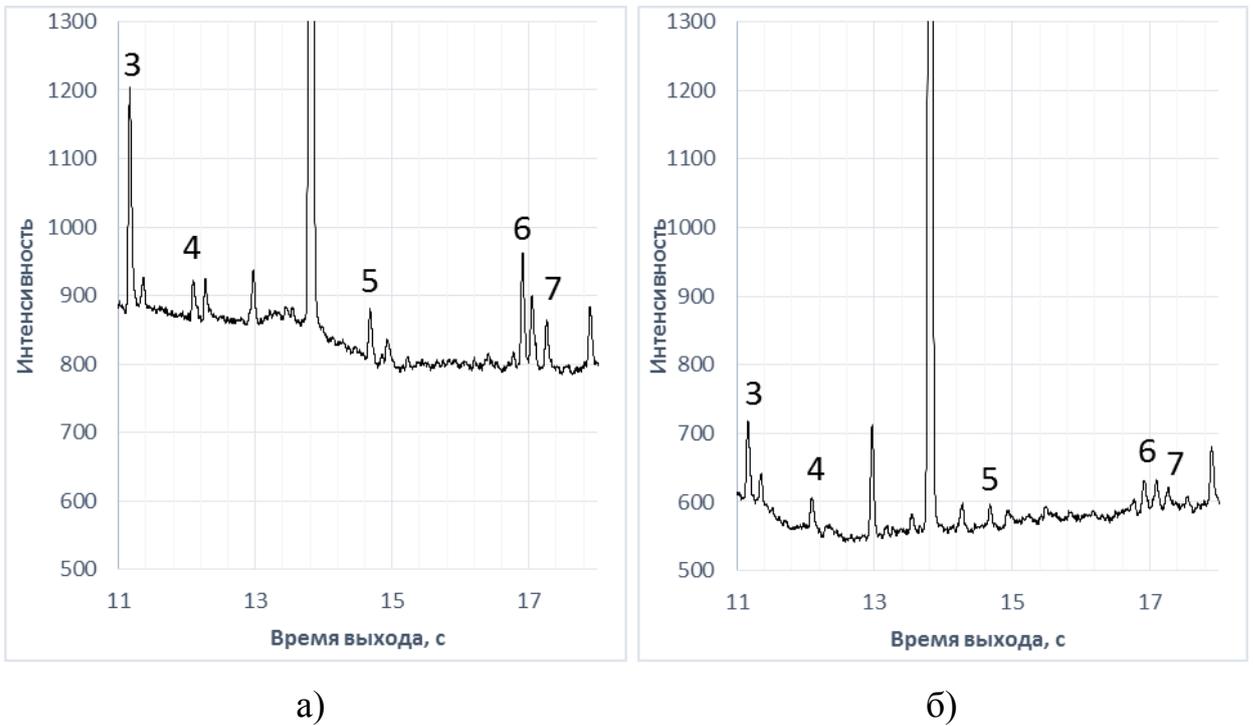


Рисунок 17 – Хроматографические профили аминокислот в дериватизатах проб щуки после холодильного хранения. $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 10 сут:

а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные аминокислоты: 3 – Аланин; 4 – Глицин; 5 – Валин; 6 – Лейцин; 7 – Изолейцин

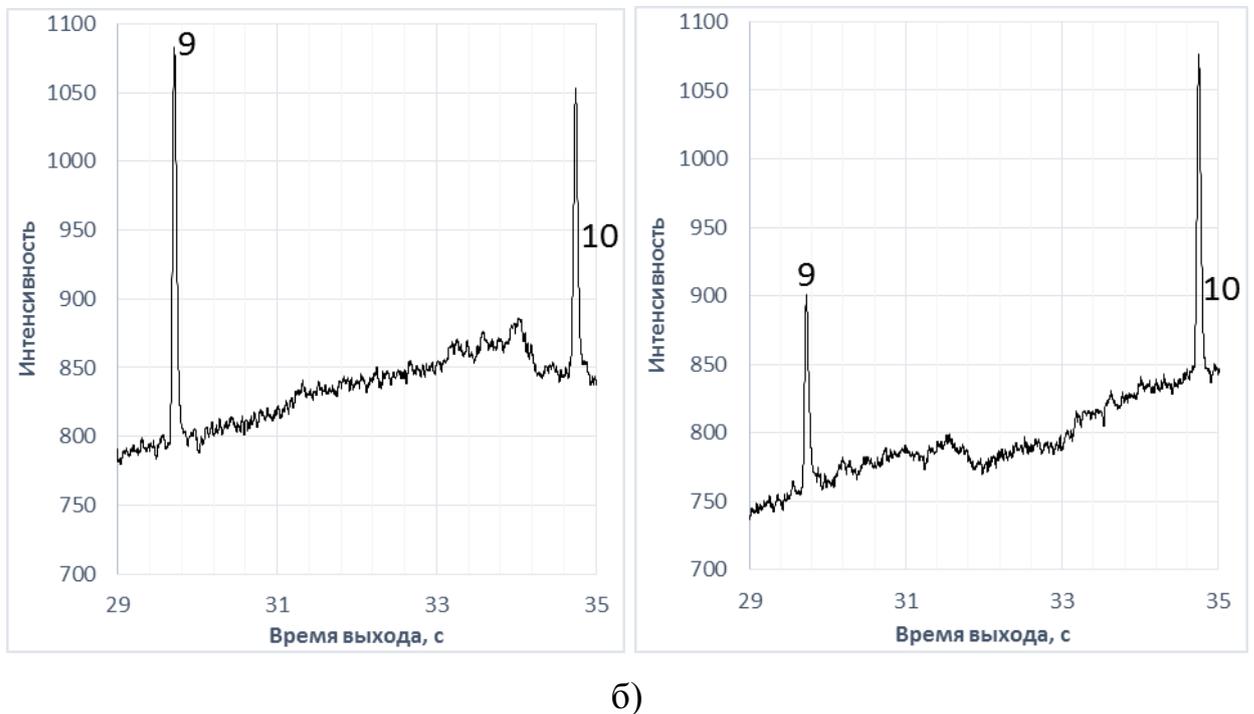


Рисунок 18 – Хроматографические профили биогенных аминов в дериватизатах проб щуки после холодильного хранения $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 10 сут: а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные амины: 9 – Тирамин; 10 – Гистамин

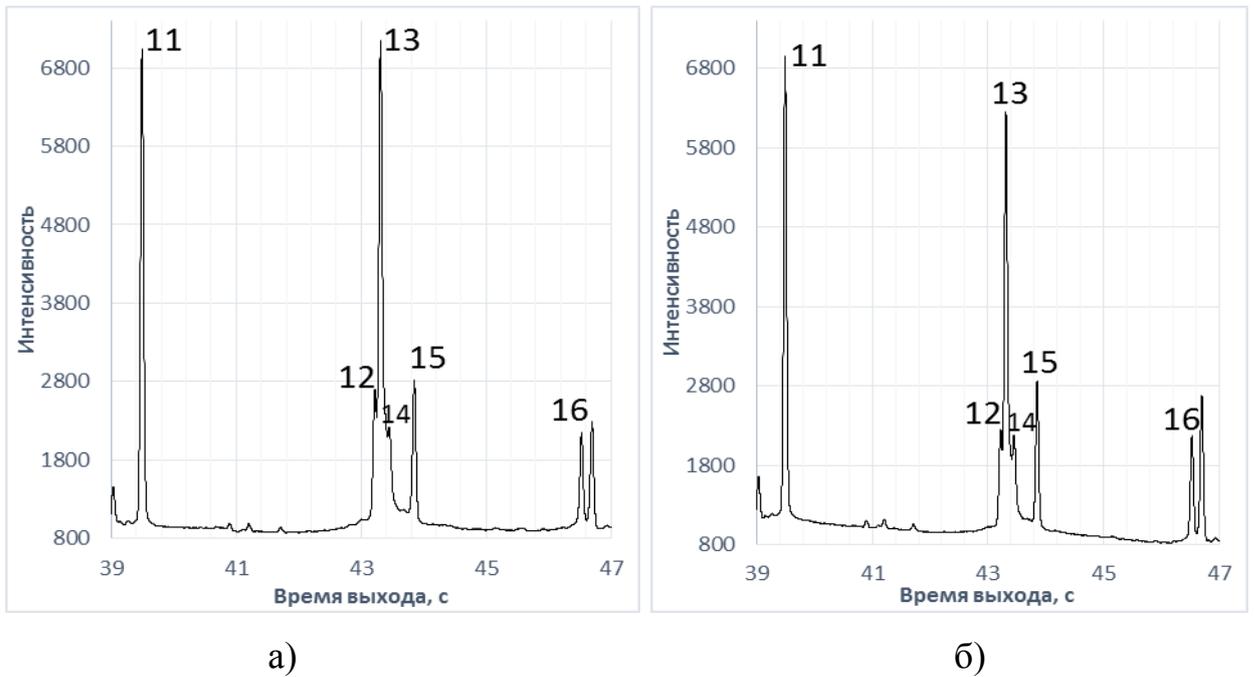


Рисунок 19 – Хроматографические профили СЖК в дериватизатах проб щуки после холодильного хранения. $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 10 сут:

а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные СЖК: 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

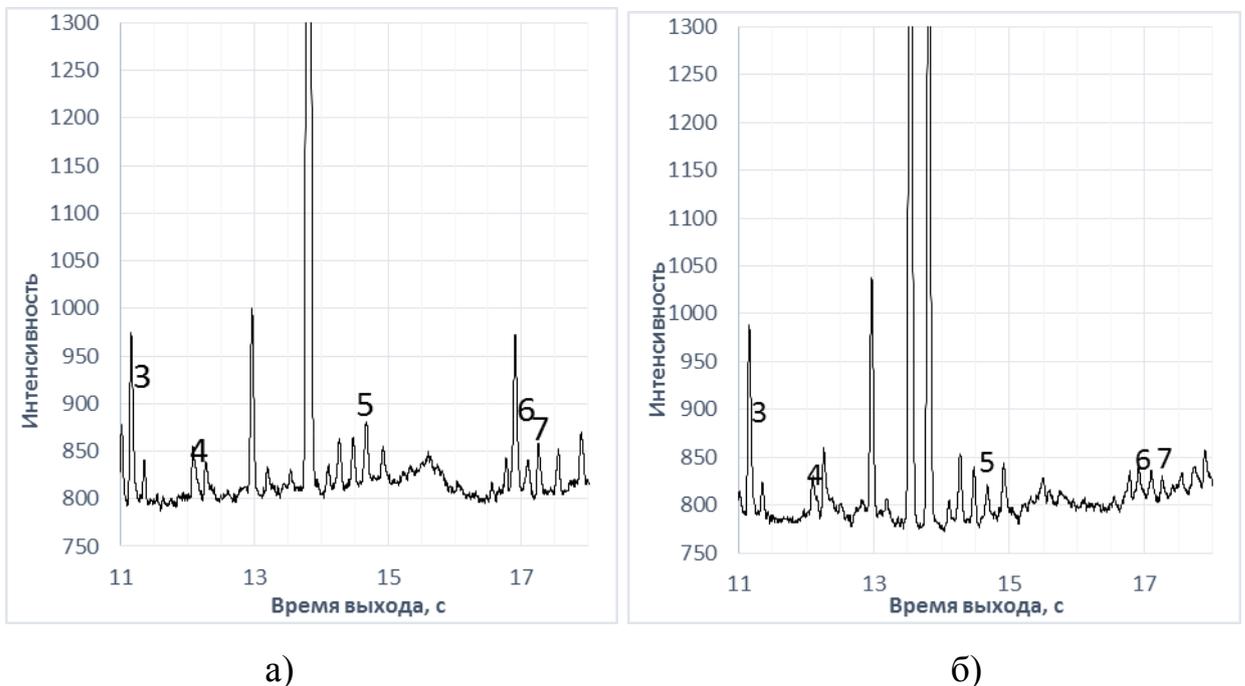
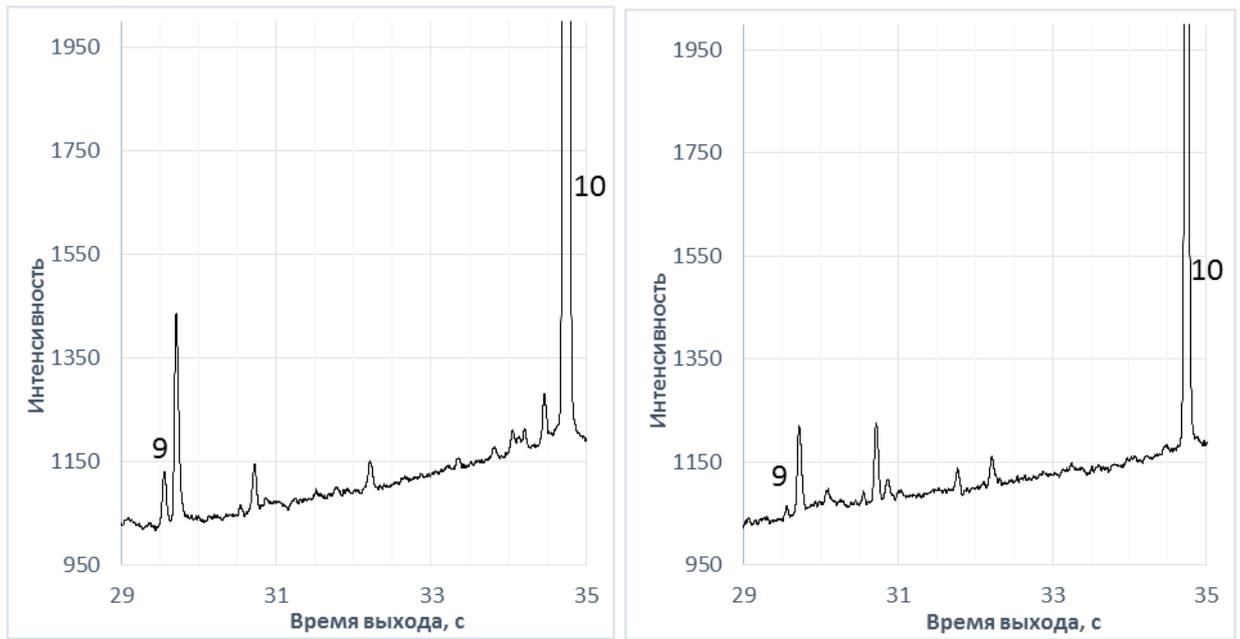


Рисунок 20 – Хроматографические профили аминокислот в дериватизатах проб форели после холодильного хранения $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 10 сут:

а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные аминокислоты: 3 – Аланин; 4 – Глицин; 5 – Валин; 6 – Лейцин; 7 – Изолейцин

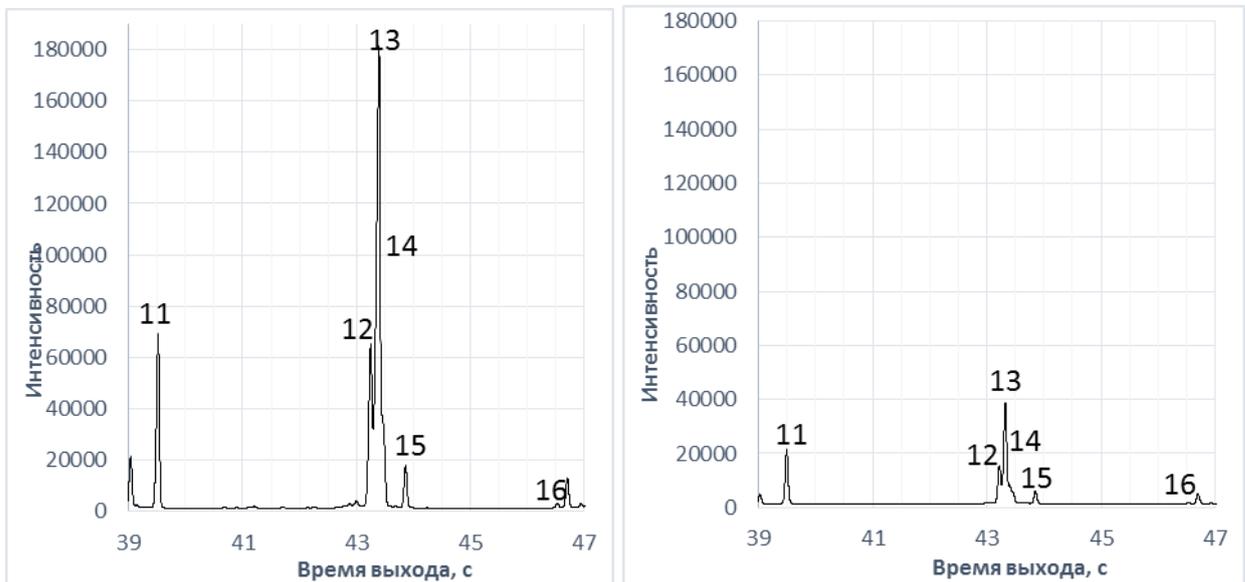


а)

б)

Рисунок 21 – Хроматографические профили биогенных аминов в дериватизатах проб форели после холодильного хранения (1 ± 1) °С, 10 сут: а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные амины: 9 – Тирамин; 10 – Гистамин



а)

б)

Рисунок 22 – Хроматографические профили СЖК в дериватизатах проб форели после холодильного хранения. (1 ± 1) °С, 10 сут:

а) контроль, б) опыт.

Идентифицированные СЖК:

11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота;
14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

В Приложении Г и Д представлены хроматографические профили дериватизатов проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из щуки и форели до и после холодильного хранения. В Приложении Е и Ж представлены протоколы хроматографического анализа проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из щуки и форели до и после холодильного хранения.

В таблицах 20 и 21 приведены соотношения количества идентифицированных продуктов гидролиза липидов и распада белков в дериватизатах проб опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из форели и щуки до и после холодильного хранения.

C_0 и C , мкг – количество идентифицированных продуктов до и после хранения, соответственно. Соотношение $C : C_0$ характеризует накопление продуктов гидролиза липидов (свободных жирных кислот, СЖК) и продуктов распада белков (летучих биогенных аминов и их производных).

Таблица 20 – Соотношение количества идентифицированных СЖК в дериватизатах проб форели и щуки

Наименование идентифицированных СЖК	Соотношение продуктов распада липидов в дериватизатах проб полуфабрикатов, $C:C_0$			
	из форели		из щуки	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Насыщенные СЖК				
Пальмитиновая С16:0	26:1	6:1	2:1	2:1
Стеариновая С18:0	21:1	5:1	2:1	2:1
<i>Σ насыщенных СЖК</i>	<i>25:1</i>	<i>6:1</i>	<i>2:1</i>	<i>2:1</i>
Ненасыщенные СЖК				
Олеиновая С 18:1	38:1	5:1	8:1	7:1
Линолевая С 18:2	52:1	8:1	6:1	5:1
Линоленовая С18:3	5:1	5:1	8:1	7:1
Арахидоновая С 20:4	6:1	1:1	2:1	2:1
<i>Σ ненасыщенных СЖК</i>	<i>34:1</i>	<i>5:1</i>	<i>6:1</i>	<i>5:1</i>

Выявлено, что использование предложенного способа антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов из форели и щуки позволяет замедлить гидролиз липидов в среднем в 6 раз; гидролиз белков до аминокислот – от 1,5

(форель) до 2,5 раз (щука) и распад аминокислот до биогенных аминов и их производных – от 1,1 (щука) до 4 раз (форель).

Таблица 21 – Соотношение количества идентифицированных продуктов распада белков в дериватизатах проб форели и щуки

Наименование идентифицированных продуктов распада белков	Соотношение продуктов распада липидов в дериватизатах из полуфабрикатов, С:С ₀			
	из форели		из щуки	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Аминокислоты				
Аланин	5:4	1:1	3:2	1:1
Глицин	5:1	3:1	4:1	3:1
Валин	11:1	5:1	12:1	5:1
Лейцин	24:1	8:1	17:1	7:1
Изолейцин	7:1	2:1	8:1	4:1
Гидроксипролин	3:2	1:1	23:1	11:1
<i>Σ аминокислот</i>	<i>3:2</i>	<i>1:1</i>	<i>5:1</i>	<i>2:1</i>
Биогенные амины и их производные				
Холин	1:1	1:1	5:4	5:4
Этаноламин	2:1	5:4	6:5	6:5
Гистамин	51:1	7:1	5:2	2:1
Тирамин	6:1	1:1	2:1	2:1
<i>Σ биогенных аминов и их производных</i>	<i>8:1</i>	<i>2:1</i>	<i>7:5</i>	<i>8:7</i>

Результаты анализа биогенных аминов и их производных хорошо согласуются с показателем ОАЛО полуфабрикатов из форели и щуки (рисунок 14, таблица 19), что свидетельствует о наличии корреляционных связей между увеличением содержания аминного азота в опытных и контрольных образцах рыбных полуфабрикатов и биогенных аминов в дериватизатах проб из этих же образцов.

4.3 Органолептические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении

В процессе хранения филе-кусков с кожей из форели и щуки определяли органолептические показатели (Приложение А) и ООПК комплексным мето-

дом с учетом коэффициентов весомости, сумма которых равна 20 (Приложение Б). Результаты органолептических исследований приведены на рисунках 23 – 25.

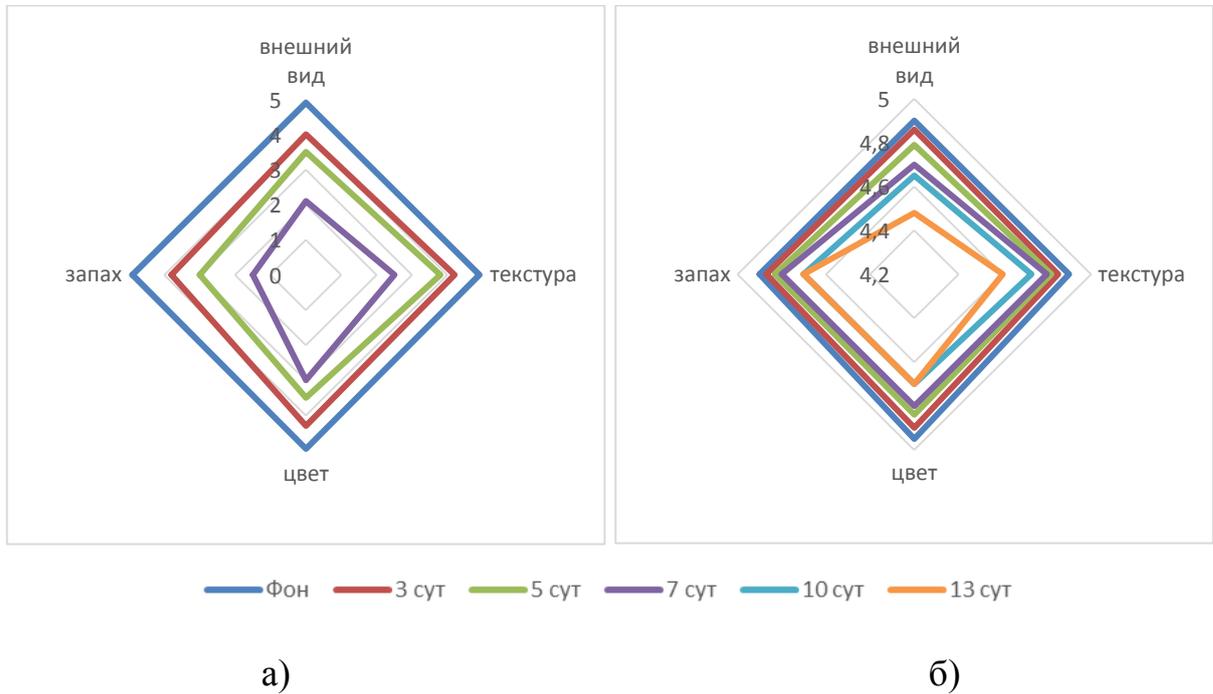


Рисунок 23 – Изменение органолептических показателей филе-кусок с кожей из форели после холодильного хранения (1 ± 1) °С, 13 сут.
а) Контроль. б) Опыт.

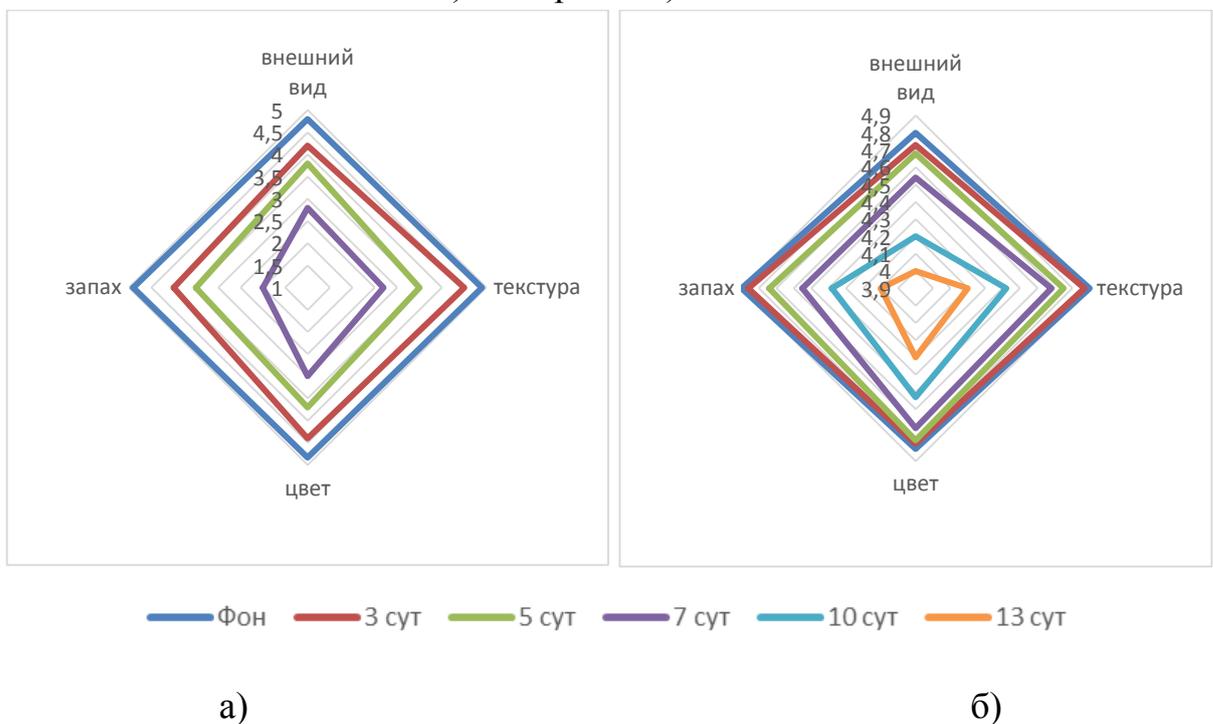


Рисунок 24 – Изменение органолептических показателей полуфабрикатов из щуки после холодильного хранения (1 ± 1) °С, 13 сут.
а) Контроль. б) Опыт.

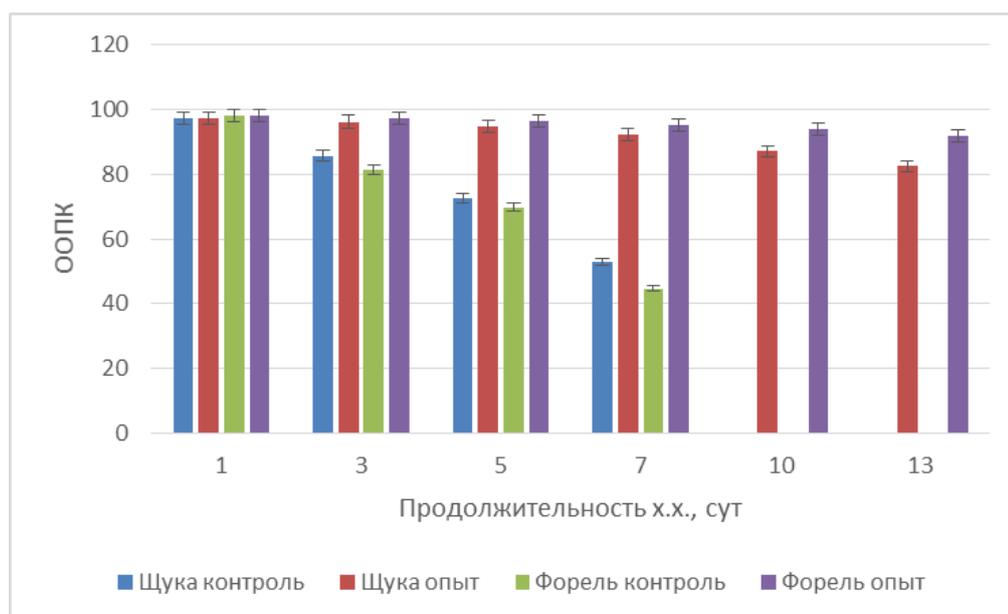


Рисунок 25 – Динамика ООПК полуфабрикатов из форели и щуки в процессе холодильного хранения. $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 13 сут.

Установлено, что показатель ООПК для опытных образцов натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки на 13 сут холодильного хранения превосходит ООПК контрольных образцов в 2 раза.

4.4 Сроки годности натуральных рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении

Определение сроков годности полуфабрикатов из форели и щуки, обработанных АК, проводили в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 [59] в течение предполагаемого срока холодильного хранения (10 сут) с учетом коэффициента резерва 1,3. Контрольные сроки выбраны с требуемой периодичностью – фон (после выработки) и затем через 7, 10 и 13 сут. Результаты определения наиболее значимых микробиологических показателей в течение экспериментального срока хранения рыбных полуфабрикатов приведены в таблице 22.

Исследования показали, что КМАФАнМ и санитарно-показательной микрофлора (сульфитредуцирующие бактерии рода *Clostridium*, БГКП, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* и бактерии рода *Salmonella*) в образцах

рыбных полуфабрикатов, изготовленных с применением предложенного способа комплексной антимикробной обработки, соответствуют нормативам в пределах всех контрольных сроков.

Таблица 22 – Изменение санитарно-показательной микрофлоры опытных образцов рыбных полуфабрикатов в процессе хранения, $(1\pm 1)^\circ\text{C}$; 13 сут

Вид культуры	Продолжительность хранения, сут				Показатели по МУК 4.2.1847-04
	Фон	7	10	13	
1	2	3	4	5	6
Филе-кусок с кожей из щуки					
КМАФАнМ, КОЕ/г	$8 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^4$	$6,2 \cdot 10^4$	не более $1 \cdot 10^5$
БГКП	не обнаружены				не допускается в 0,001 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены				не допускается в 25 г
<i>S.aureus</i>	не обнаружены				не допускается в 0,01 г
сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены				не допускается в 0,01 г
сальмонеллы	не обнаружены				не допускается в 25 г
Филе-кусок с кожей из форели					
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5,0 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^4$	$4,8 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^4$	не более $1 \cdot 10^5$
БГКП	не обнаружены				не допускается в 0,001 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены				не допускается в 25 г
<i>S.aureus</i>	не обнаружены				не допускается в 0,01 г
сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены				не допускается в 0,01 г
сальмонеллы	не обнаружены				не допускается в 25 г

По результатам комплексного исследования динамики санитарно-показательной микрофлоры и органолептических показателей можно сделать вывод, что предложенный способ комплексной обработки форели и щуки АК позволяет увеличить срок годности натуральных рыбных полуфабрикатов до 10 сут с учетом коэффициента резерва 1,3.

4.5 Режимы термической обработки для получения рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности

Для выработки натуральных рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности из форели и щуки использовали способ тепловой обработки с элементами технологии *sous-vide*. Тепловую обработку упакованных под вакуумом рыбных полуфабрикатов осуществляли при постоянной температуре в пароконвектомате Electrolux 267203 (Италия).

Для оптимизации режимов тепловой обработки использовали ПФЭ. Варьирование значений факторов оптимизации в точках ПФЭ осуществляли в интервале температур от 65 до 85 °С с шагом 10 °С и в интервале продолжительности термической обработки от 10 до 40 мин. с шагом 10 мин в соответствии с матрицей планирования (Таблица 23).

Таблица 23 – Матрица планирования факторов оптимизации тепловой обработки для получения полуфабрикатов ВСГ

Точка плана	Факторы оптимизации	
	Температура, °С	Продолжительность, мин
1	64,2 ± 0,1	25,0 ± 0,1
2	65,0 ± 0,1	10,0 ± 0,1
3	65,0 ± 0,1	40,0 ± 0,1
4	75,0 ± 0,1	9,0 ± 0,1
5	75,0 ± 0,1	25,0 ± 0,1
6	75,0 ± 0,1	41,0 ± 0,1
7	85,0 ± 0,1	10,0 ± 0,1
8	85,0 ± 0,1	40,0 ± 0,1
9	85,8 ± 0,1	25,0 ± 0,1

Результаты определения параметров отклика (ВУС и ООПК) факторов оптимизации для получения полуфабрикатов ВСГ приведены в таблице 24.

Корректным образом выполненная математическая обработка экспериментальных данных позволила получить уравнения регрессии (10) – (13) (Таблица 25), характеризующие зависимость ВУС (%) – Y_1 и ООПК (%) – Y_2 рыбных полуфабрикатов высокой степени готовности из щуки ($Y^{\text{ш}}$) и форели ($Y^{\text{ф}}$)

от температуры (x_1 , °C) и продолжительности (x_2 , мин) термической обработки.

Таблица 24 – Параметры отклика факторов оптимизации тепловой обработки для полуфабрикатов ВСГ

Точка плана	Выходные параметры оптимизации			
	ВУС, %		ООПК, %	
	форель	щука	форель	щука
1	82,0 ± 0,2	80,8 ± 0,2	64,0 ± 0,2	73,4 ± 0,2
2	83,5 ± 0,1	81,9 ± 0,1	54,0 ± 0,1	60,0 ± 0,1
3	81,5 ± 0,3	78,7 ± 0,3	74,0 ± 0,2	78,2 ± 0,2
4	82,4 ± 0,2	80,2 ± 0,2	80,0 ± 0,3	74,0 ± 0,1
5	81,3 ± 0,1	79,5 ± 0,1	89,0 ± 0,1	87,4 ± 0,1
6	80,4 ± 0,2	70,9 ± 0,3	66,0 ± 0,3	78,0 ± 0,1
7	81,4 ± 0,1	75,6 ± 0,1	79,6 ± 0,2	80,6 ± 0,2
8	80,5 ± 0,2	65,3 ± 0,2	40,0 ± 0,1	45,0 ± 0,2
9	81,2 ± 0,2	70,4 ± 0,1	54,0 ± 0,1	78,0 ± 0,1

Таблица 25 – Уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и значения критерий Фишера

Уравнения регрессий	R	F
$Y_1^{\text{III}} = 16,2 + 1,9x_1 + x_2 - 0,01x_1^2 - 0,01x_1x_2 - 0,006x_2^2$ (10)	0,98	72
$Y_2^{\text{III}} = -696 + 18,1x_1 + 8,8x_2 - 0,1x_1^2 - 0,09x_1x_2 - 0,05x_2^2$ (11)	0,96	35
$Y_1^{\text{IV}} = 112,2 - 0,7x_1 - 0,2x_2 + 0,004x_1^2 + 0,002x_1x_2 + 0,001x_2^2$ (12)	0,97	47
$Y_2^{\text{IV}} = -1061,5 + 28,3x_1 + 7,8x_2 - 0,17x_1^2 - 0,1x_1x_2 - 0,02x_2^2$ (13)	0,95	27

Адекватность полученных уравнений регрессии реальному эксперименту подтверждена рассчитанным значением критерия Фишера, который выше табличного значения ($F_{0,05} = 5,14$).

Графическая интерпретация уравнений (10) – (13) в виде кривых равных значений и поверхностей отклика приведена на рисунках 26 – 29.

По результатам ПФЭ установлено, что оптимальная температура производства полуфабрикатов ВСГ из щуки и форели составила 76 ± 1 °C при продолжительности 23 ± 2 мин.

Полученные данные подтверждены результатами исследований активности кислотной фосфатазы, которая составила $(0,050 \pm 0,005)$ и $(0,040 \pm 0,005)$ ед.

активности для форели и щуки, соответственно, что свидетельствует о полной кулинарной готовности рыбы.

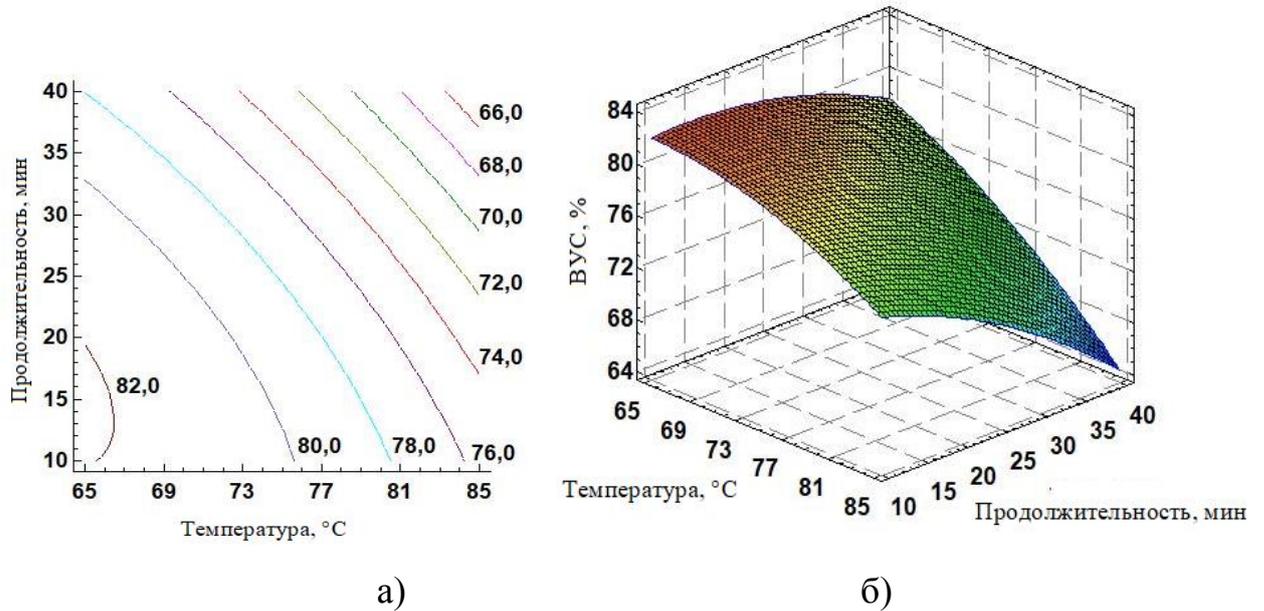


Рисунок 26 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика (б) уравнения (10)

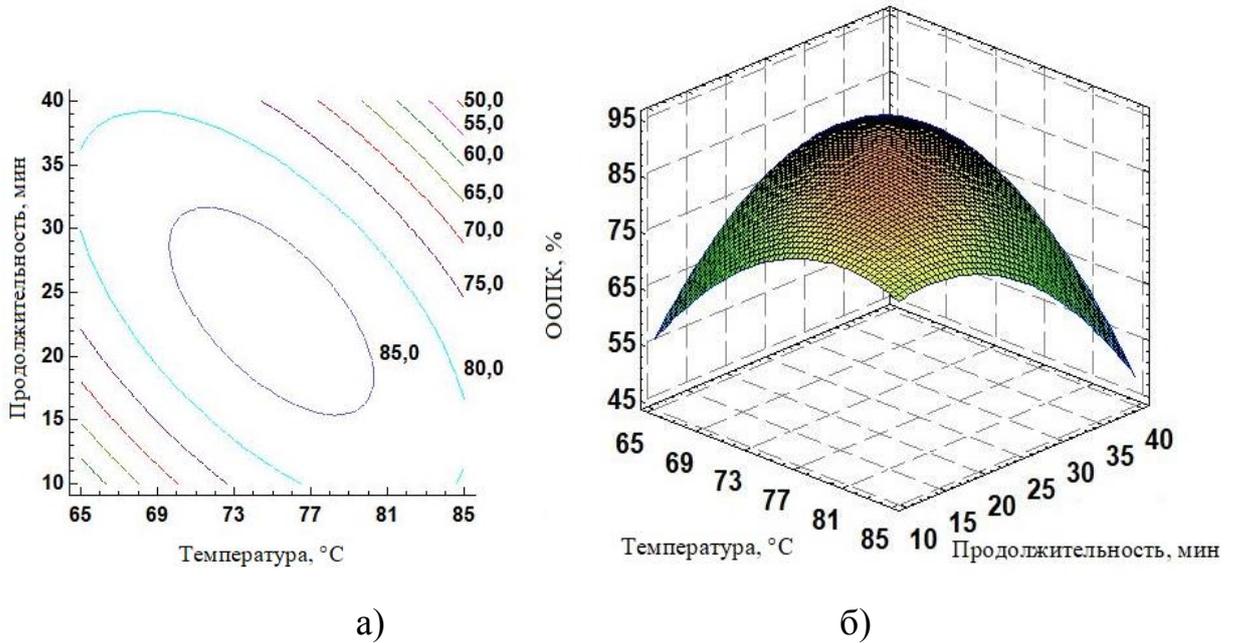


Рисунок 27 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика (б) уравнения (11)

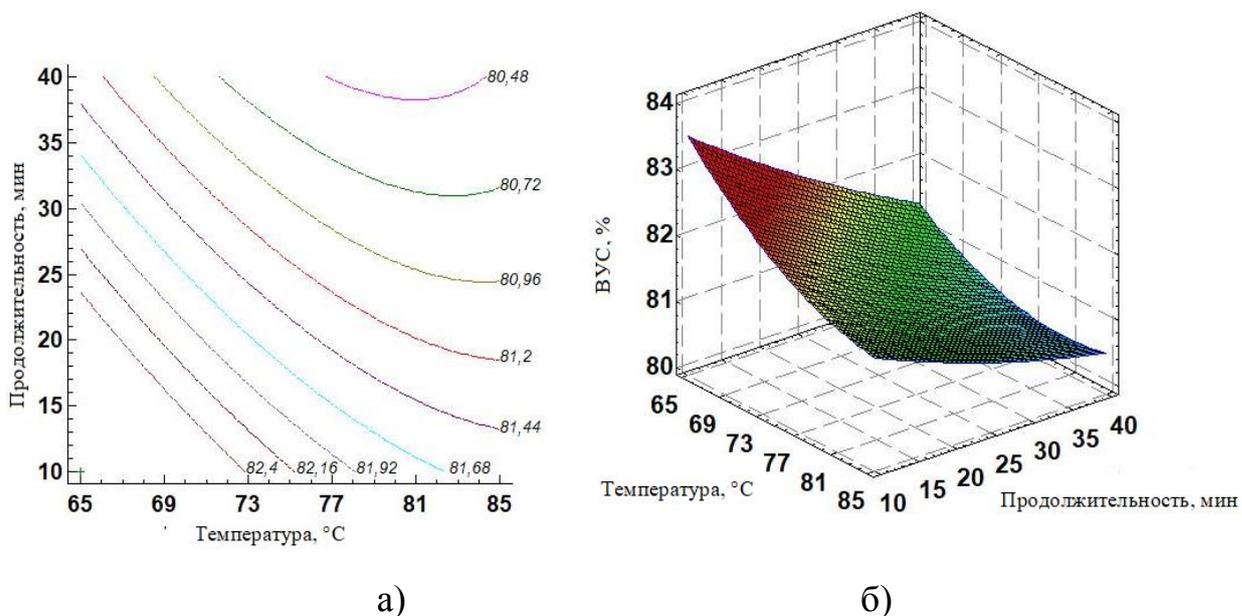


Рисунок 28 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика (б) уравнения (12)

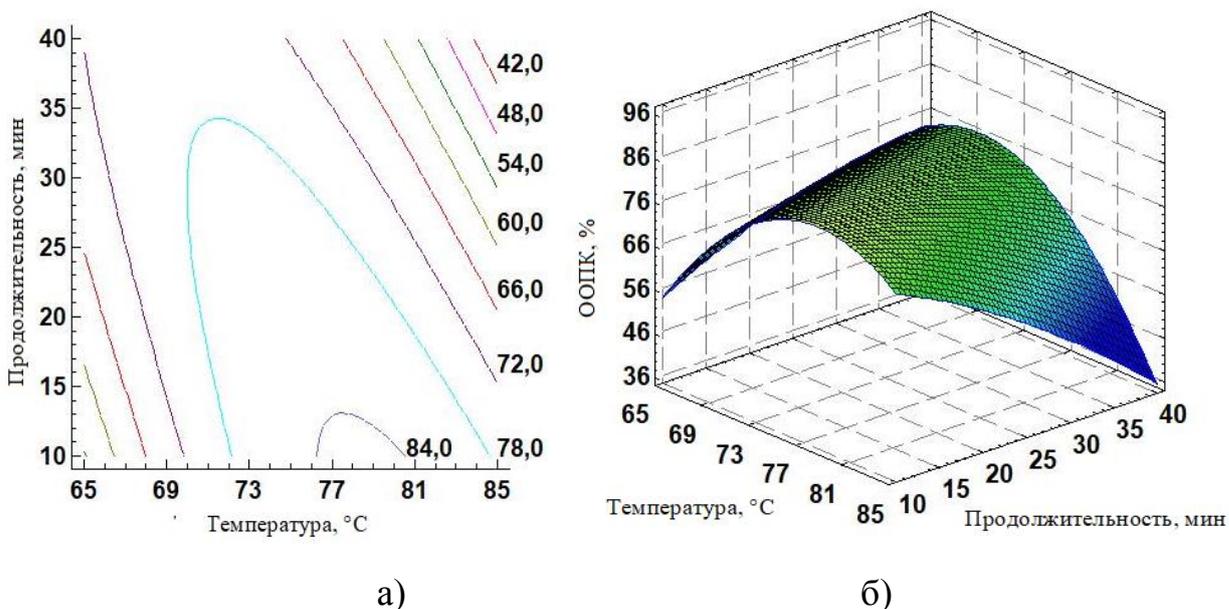


Рисунок 29 – График кривых равных значений (а) и поверхность отклика (б) уравнения (13)

Технологический выход рыбных полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки составил $(88,1 \pm 0,3) \%$ – для щуки и $(91,5 \pm 0,2) \%$ – для форели, что выше нормативного значения выхода при термообработке, которое, согласно нормативам, составляет не менее 82 % [99]. Таким образом увеличение выхода при

тепловой обработке филе-кусочек упакованного из форели и щуки составило от 6 до 9 %.

Технологическая схема производства рыбных полуфабрикатов ВСГ с элементами технологии *sous-vide* приведена на рисунке 30. Ниже приведено описание основных технологических операций.

Филе-кусочек с кожей из форели и щуки, упакованные под вакуумом подвергаются тепловой обработке в пароконвектомате Electrolux 267203 (Италия) в перфорированных емкостях GN 1/1 в течение (23 ± 2) мин при температуре $(76 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Полученные натуральные рыбные полуфабрикаты ВСГ охлаждают до температуры $(1 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в шкафу скоростного охлаждения и замораживания Electrolux air-o-chill 61 726346 (Италия).

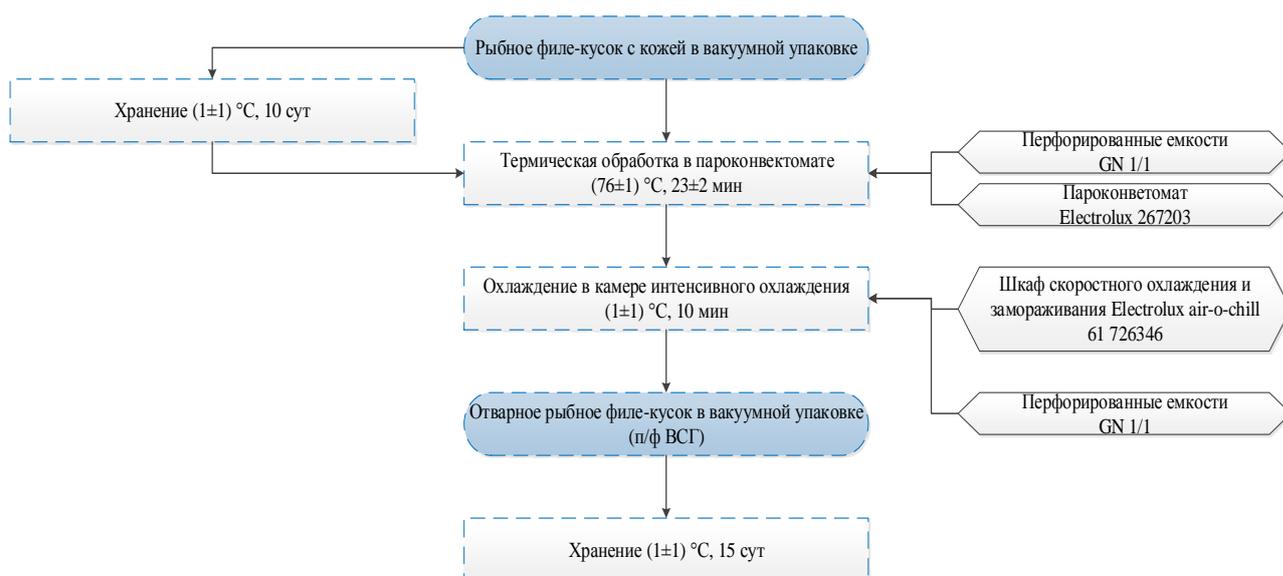


Рисунок 30 – Операционно-технологическая схема производства рыбных полуфабрикатов ВСГ в вакуумной упаковке с элементами технологии *sous-vide*

Для промежуточного хранения полуфабрикаты ВСГ складывают в инвентарную промаркированную тару и перемещают в помещение для временного хранения при температуре $(1 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 15 сут.

Для разработанных рыбных полуфабрикатов ВСГ были определены содержание белков и жиров, а также рассчитана энергетическая ценность (Таблица 26).

Таблица 26 – Пищевая ценность рыбных полуфабрикатов ВСГ

Показатели	Полуфабрикаты ВСГ		Рыба отварная	
	форель	щука	форель	щука
Массовая доля в сырье в пересчете на сухое вещество г/100 г				
Белок	64,7±0,1	87,6±0,1	64,7±0,1	87,6±0,1
Жир	33,9±0,1	1,9±0,1	33,9±0,1	1,9±0,1
Массовая доля в кулинарном изделии в пересчете на сухое вещество г/100 г				
Белок	63,9±0,1	86,5±0,1	60,8±0,1	85,2±0,5
Жир	28,5±0,1	1,8±0,1	13,7±0,1	1,7±0,1
Потери от исходного содержания, %				
Белок	1,2±0,1	1,3±0,1	6,0±0,1	2,7±0,1
Жир	15,9±0,1	5,3±0,1	59,6±0,1	10,5±0,1
Энергетическая ценность				
ккал / 100 г	156,3±2,5	85,6±2,5	128,4±2,5	85,5±2,5
кДж / 100 г	653,9±10,5	358,1±10,5	536,7±10,5	357,4±10,5

Установлено, что рыбные полуфабрикаты ВСГ имеют высокую пищевую ценность: содержание белка в них составляет 20,5 % (форель) и 19,5 % (щука) и жира 0,4 % и 8,7 %, соответственно.

Потери белков и жиров в полуфабрикатах ВСГ филе-кусочек с кожей из форели и щуки при термообработке составили 1,2 – 1,3 % и 5,3 – 15,9 % от исходного содержания белка и жира в рыбе, в то время как у отварного филе щуки и форели потери белков и жиров варьируются в пределах 2,7 – 6,0 % (белки) и 10,5 – 59,6 % (жиры). Энергетическая ценность полуфабрикатов филе-кусочек с кожей ВСГ из щуки и форели составила 85,6 (щука) и 156,3 (форель) ккал на 100 г готового продукта.

Оценку сроков годности рыбных полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки проводили в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 [59] в течение предполагаемого срока холодильного хранения (15 сут) с учетом коэффициента резерва 1,3. Контрольные сроки выбраны с требуемой периодичностью -

фон (после выработки) и затем через 5, 10, 15 и 20 сут. Данные изменения микробиологических показателей в течение экспериментального срока хранения рыбных полуфабрикатов приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Изменение санитарно-показательной микрофлоры опытных образцов рыбных полуфабрикатов ВСГ в процессе хранения, (1±1) °С

Вид культуры	Продолжительность хранения, сут					Показатели по МУК 4.2.1847–04
	Фон	5	10	15	20	
Филе-кусочек с кожей из щуки ВСГ						
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,8 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$	не более $1 \cdot 10^4$
БГКП	не обнаружены					не допускается в 0,001 г
Плесени и дрожжи	не обнаружены					не более 100 КОЕ/г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены					не допускается в 25 г
<i>S.aureus</i>	не обнаружены					не допускается в 0,01 г
сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены					не допускается в 0,01 г
сальмонеллы	не обнаружены					не допускается в 25 г
Филе-кусочек с кожей из форели ВСГ						
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \cdot 10^2$	$3,6 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	не более $1 \cdot 10^4$
БГКП	не обнаружены					не допускается в 0,001 г
Плесени и дрожжи	не обнаружены					не более 100 КОЕ/г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не обнаружены					не допускается в 25 г
<i>S.aureus</i>	не обнаружены					не допускается в 0,01 г
сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружены					не допускается в 0,01 г
сальмонеллы	не обнаружены					не допускается в 25 г

По результатам исследований динамики санитарно-показательной микрофлоры контрольных и опытных образцов рыбных полуфабрикатов ВСГ и биохимических показателей можно сделать вывод, что предложенная технология тепловой обработки рыбных полуфабрикатов позволяет увеличить срок годности полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки до 15 сут с учетом коэффициента резерва 1,3.

4.6 Технология натуральных рыбных полуфабрикатов с применением антимикробных композиций

Проведенные исследования позволили научно обосновать технологию натуральных рыбных полуфабрикатов с применением антимикробных композиций. На рисунке 31 представлена технологическая схема производства натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки. Ниже приведено описание основных технологических операций.

Сырье. Сырье и материалы, используемые для приготовления натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ по показателям безопасности должно соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 [106].

Прием охлажденной рыбы проводят в соответствии с требованиями нормативно-технической документации – ГОСТ 814 [31] и по техническим документам. Все сырье подлежит растариванию, после чего размещается в инвентарную промаркированную тару, в которой перемещается в помещение для временного хранения при температуре (1 ± 1) °С.

Мойка. Рыбу промывают в производственных емкостях под проточной водой при температуре не выше 20°С при необходимости счищая с рыбы чешую.

Подготовка АК. В производственных емкостях готовят 2 % раствор АК-1 путем разведения его концентрата питьевой водой при температуре (18 ± 2) °С.

Обработка рыбы. Промытые тушки рыбы в сетчатых емкостях погружают и фиксируют в 2 % растворе АК-3 (при соотношении массы раствора к массе

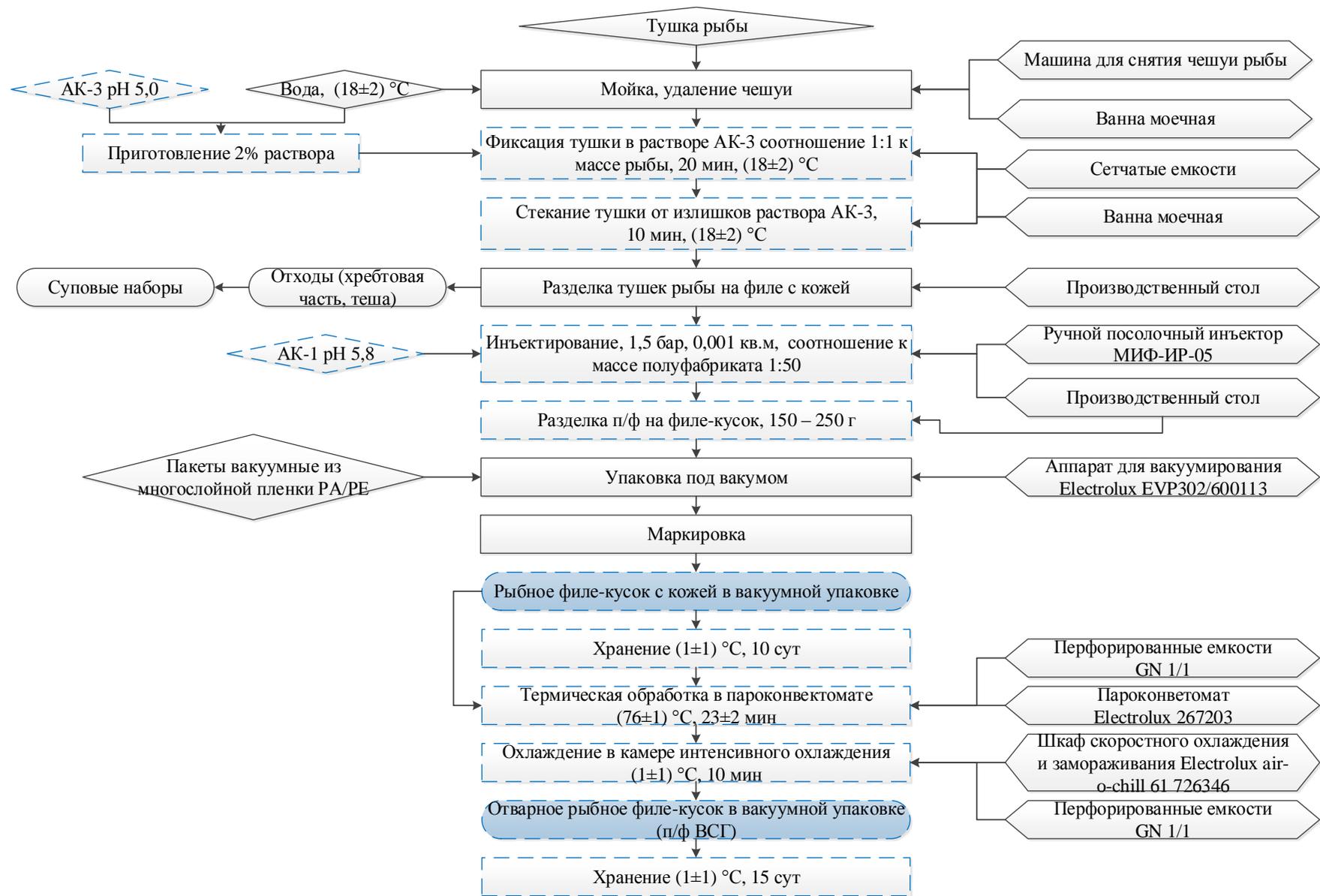


Рисунок 31 – Технологическая схема производства натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ

рыбы 1:1) в производственных ваннах в течение 20 мин и оставляют еще на 5 мин для стекания над производственными ваннами.

Обработанную рыбу разделяют на филе с кожей и инъецируют раствором АК-2 ($C_k/C_s=1,25/1$, рН 5,8) с помощью ручного посолочного инъектора МИФ – ИР - 05 при рабочем давлении 1,5 бар (при соотношении массы раствора к массе рыбы 1:50) иглой инъектора 2 мм – 1 укол на 0,1 см².

Обработанное филе разделяют на филе-кусочек массой 150-250 г. Допустимые отклонения массы нетто не должны превышать показателей по ГОСТ Р 8.579 [33]

Упаковка. Полученные полуфабрикаты упаковывают в пакеты из многослойной полимерной пленки PA/PE («FINNVACUM OY AB», Финляндия) и вакуумируют с помощью аппарата для вакуумирования Electrolux EVP302 / 600113 (Италия).

Хранение. Срок хранения полуфабрикатов 10 сут при температуре (1±1) °С.

Термообработка. Натуральные рыбные полуфабрикаты, упакованные под вакуумом подвергают тепловой обработке в пароконвектомате Electrolux 267203 (Италия) в перфорированных емкостях GN 1/1 в течение (23±2) мин при температуре (76±1) °С.

Охлаждение. Натуральные рыбные полуфабрикаты ВСГ охлаждают до температуры (1±1) °С в шкафу скоростного охлаждения и замораживания Electrolux air-o-chill 61 726346 (Италия).

Хранение. Срок хранения отварного рыбного филе-кусочек упакованного 15 сут при температуре (1±1) °С.

4.7 Производственная апробация разработанных технологий и их экономическое обоснование

Разработаны и утверждены ТУ и ТИ 10.85.12-021-38524349-2018 на производство рыбных полуфабрикатов упакованных под вакуумом, с использованием антимикробных композиций на основе молочной кислоты, лактатов натрия и кальция (Приложение З и К), и ТУ и ТИ 10.85.12-022-38524349-2018 на производство рыбных полуфабрикатов ВСГ (Приложение И и Л).

Технология натуральных рыбных полуфабрикатов ВСГ с применением АК внедрена на ООО «Океан Трейдинг Компани-П» и ООО «АППЕТИТПРОМ». Акты внедрения приведены в приложении В к диссертации.

Новизна технологических решений защищена патентами РФ № 2571797 «Антимикробная композиция для производства пресервов, полуфабрикатов из разделанной рыбы» (2014 г) и № 2625499 «Способ производства рыбных полуфабрикатов» (2015 г) (Приложение М и Н).

В настоящее время на большинстве предприятий Санкт-Петербурга, производящих кулинарную продукцию, внедрена следующая технология производства (Рисунок 32).

Рыбу промывают в производственных емкостях под проточной водой при температуре не выше 20°C, счищая чешую и зачищая от сгустков крови. Промытые тушки рыбы разделяют на филе-кусочек с кожей массой 150 – 250 г.

Полученные полуфабрикаты подвергают тепловой обработке в пароконвектомате в перфорированных емкостях в течение 10 мин при температуре 95 °С. Рыбу отварную охлаждают до температуры (1±1) °С в шкафу скоростного охлаждения и замораживания. Далее рыбу расфасовывают в полимерные лотки с гарниром и упаковывают в модифицированной атмосфере.

Для промежуточного хранения рыбу отварную размещают в инвентарную промаркированную тару и перемещали в помещение для временного хранения при температуре (1±1) °С в течение 3 сут.

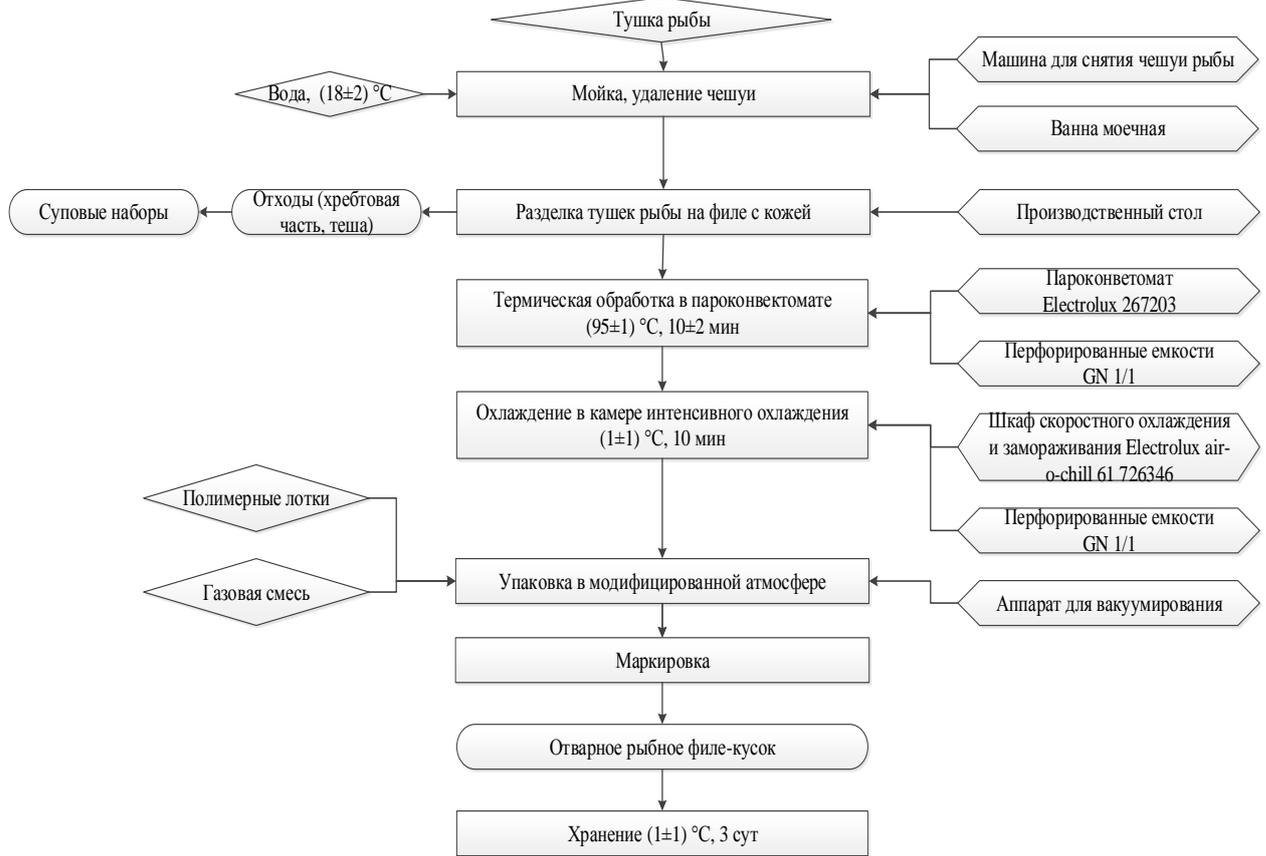


Рисунок 32 – Технологическая схема производства рыбы отварной

Расход сырья на производство 1 кг филе-кусок с кожей ВСГ и рыбы отварной (форель и щука) приведен в таблицах 28 – 31.

Таблица 28 – Рецепт приготовления филе-кусок с кожей ВСГ из форели, на 1 кг

Наименование продукта	Расход сырья, кг	Отходы при разделке		Потери при тепловой обработке		Выход готового продукта
		в %	в кг	в %	в кг	
Форель потрошёная	1,648	33,7	0,555	8,5	0,093	1,000
АК-1	0,021					
АК-3	0,032					
Выход						1,000

Таблица 29 – Рецептuru приготовления филе-кусоч с кожей ВСГ из щуки, на 1 кг

Наименование продукта	Расход сырья, кг	Отходы при разделке		Потери при тепловой обработке		Выход готового продукта
		в %	в кг	в %	в кг	
Щука потрошёная	1,760	36,2	0,637	10,1	0,113	1,000
АК-1	0,022					
АК-3	0,035					
Выход						1,000

Таблица 30 – Рецептuru приготовления форели отварной, на 1 кг

Наименование продукта	Расход сырья, кг	Отходы при разделке		Потери при тепловой обработке		Выход готового продукта
		в %	в кг	в %	в кг	
Форель потрошёная	1,840	33,7	0,620	18,0	0,220	1,000
Соль	0,018					
Выход						1,000

Таблица 31 – Рецептuru приготовления щуки отварной, на 1 кг

Наименование продукта	Расход сырья, кг	Отходы при разделке		Потери при тепловой обработке		Выход готового продукта
		в %	в кг	в %	в кг	
Щука потрошёная	1,911	36,2	0,692	18,0	0,219	1,000
Соль	0,029					
Выход						1,000

Себестоимость сырья для производства рыбных полуфабрикатов ВСГ и рыбы отварной приведена в таблицах 32 – 35.

Таблица 32 – Себестоимость сырья для производства 1 кг филе-кусочек с кожей ВСГ из форели

Наименование сырья	Количество, кг	Цена за 1 кг, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Форель потрошённая	1,648	450,0	741,6
АК-1	0,021	300,0	6,3
АК-3	0,032	300,0	9,6
Итого			757,5

Таблица 33 – Себестоимость сырья для производства 1 кг филе-кусочек с кожей ВСГ из щуки

Наименование сырья	Количество, кг	Цена за 1 кг, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Щука потрошённая	1,760	200,0	352,0
АК-1	0,022	300,0	6,6
АК-3	0,035	300,0	10,5
Итого			369,1

Таблица 34 – Себестоимость сырья для производства 1 кг форели отварной

Наименование сырья	Количество, кг	Цена за 1 кг, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Форель потрошённая	1,840	450,0	827,7
Соль	0,018	14,0	0,3
Итого			828,0

Таблица 35 – Себестоимость сырья для производства 1 кг щуки отварной

Наименование сырья	Количество, кг	Цена за 1 кг, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Щука потрошённая	1,911	200,0	382,2
Соль	0,029	14,0	0,4
Итого			382,6

Перечень необходимых дополнительных оборудования, материалов и расхода электроэнергии для производства полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки, а также рыбы отварной представлен в таблицах 36 и 37, соответственно.

Стоимость пароконвектомата, шкафа скоростного охлаждения, вакуумной машины и гастроемкостей в расчет не включены, так как необходимы для реализации технологии приготовления и рыбы отварной и полуфабрикатов ВСГ.

Таблица 36 – Себестоимость материалов, оборудования и расхода электроэнергии для производства рыбных полуфабрикатов ВСГ

Наименование материалов и оборудования	Количество, шт	Цена за 1 шт, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Пакеты РА/РЕ	8	1,42	22,72
Шкаф холодильный	2	36153	1,67
Инъектор ручной	1	56400	3,13
Электричество		4,74/кВт×ч	14,82
Итого			42,34

Таблица 37 – Себестоимость материалов и оборудования для производства рыбы отварной

Наименование материалов и оборудования	Количество, шт	Цена за 1 шт, руб	Стоимость, в пересчете на 1 кг продукции, руб
Лоток полимерный	4	3,05	24,40
Смесь газа	4	0,29	1,17
Пленка для запайки	4	0,65	5,20
Итого			30,77

При расчете учитывали, что 1 кг продукции – это 8 порций по 125 г. При производстве рыбы отварной гарнир упаковывают в полимерный лоток вместе с рыбой, в то время как при производстве рыбного полуфабриката ВСГ гарнир упаковывают в пакет РА/РЕ и вакуумируют. Поэтому при расчете для вакуумирования 1 кг продукции количество пакетов удваивали.

Полный установленный срок службы холодильного шкафа составляет 12 лет. Для осуществления технологического процесса производства рыбных полуфабрикатов ВСГ необходима установка двух дополнительных холодильных шкафов (для хранения полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ). Для включения в расчет стоимость шкафа разделили на 144 месяца и на 3 – предполагае-

мое количество партий рыбы в месяц. Установлено, что средняя партия рыбной продукции на кулинарном производстве составляет 10 кг в день, т.е. 300 кг в месяц.

Полный установленный срок службы инжектора ручного посолочного составляет 5 лет. Для включения в расчет стоимость инжектора разделили на 60 месяцев и на количество партий рыбы в месяц.

Расчет потребляемой мощности производили, исходя из мощности холодильного шкафа 0,65 кВт/ч, с учетом того, что шкаф работает 24 ч/сут 30 сут в месяц. Потребляемую мощность инжектора рассчитывали, исходя из производительности 1350 кг/ч. Таким образом для партии рыбы 100 кг потребуется 1 ч работы инжектора. Мощность инжектора составляет 0,65 кВт×ч.

Расчет себестоимости производства рыбных полуфабрикатов ВСГ и рыбы отварной приведен в таблице 38.

Таблица 38 – Себестоимость производства кулинарной продукции, руб.

Наименование кулинарного изделий	Себестоимость сырья	Стоимость материалов, оборудования, электроэнергии	Себестоимость производства 1 кг продукции
Филе-кусочек с кожей ВСГ из форели	757,50	42,34	799,84
Филе-кусочек с кожей ВСГ из щуки	369,10	42,34	411,44
Форель отварная	828,00	30,77	858,77
Щука отварная	382,60	30,77	413,37

Установлено, что экономия затрат на производство полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки по сравнению с производством рыбы отварной составляет 59 руб/кг и 2 руб/кг соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования АК серии «Дилактин» на основе молочной кислоты и лактатов натрия и кальция при холодильном хранении натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ. Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. В результате исследований бактериостатических свойств АК серии «Дилактин» (АК-1-3) по отношению к тест-культурам *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli* установлено, что для обеспечения эффективного подавления роста бактериальной микрофлоры целесообразно использовать АК в концентрации от 1,5 до 4,0 %.

2. С помощью ОФЭ оптимизирован состав раствора АК-3 ($2\pm 0,1$) % при pH 5. Установлено, что обработка рыбы перед ее разделкой 2%-м раствором АК-3 путем погружения (фиксации) в течение 20 мин при соотношении рыбного сырья к раствору АК-3 1:1 позволяет снизить риск повторно контаминации и сохранить охлажденную рыбу при температуре (1 ± 1) °С до 36 ч, что в два раза превышает срок холодильного хранения необработанной форели и щуки.

Предложен способ антимикробной обработки полуфабрикатов после разделки тушек на филе с кожей инъектированием растворами АК-1 и АК-2 с помощью игольчатого инъектора при рабочем давлении 1,5 бар. С помощью ПФЭ и выбранных параметров отклика (КМАФАНМ и ВУС) оптимизирован состав АК для инъектирования рыбных полуфабрикатов из щуки и форели – соотношение АК-1 и рыбы – 1:50 по массе, pH 5,8.

3. Выявлено, что использование обработки тушек форели и щуки фиксацией перед разделкой на филе-кусочек с кожей раствором АК-3 ($2\pm 0,1$) %, pH 5 и последующим инъектированием филе раствором АК-1, pH 5,8 при соотношении – 1:50 по массе позволяет замедлить динамику КМАФАНМ примерно в 3 раза и сохранить ВУС на уровне (85 ± 3) % при холодильном хранении натуральных рыбных полуфабрикатов из форели и щуки.

По результатам исследований гистосрезов мышечной ткани форели и щуки установлено, что антимикробная обработка образцов филе форели и щуки приводит к частичному разволокнению мышечных волокон, однако исключает появление очагов некроза и скопления микроорганизмов.

4. Модифицирована методика ГХ-анализа с предварительной дериватизацией проб рыбных полуфабрикатов, в которых идентифицированы линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты, в значительных количествах – насыщенные СЖК и олеиновая кислота. Отмечено влияние антимикробной обработки на сохраняемость линолевой и арахидоновой кислот, а также общее снижение динамики гидролиза триглицеридов, фиксируемое по снижению концентрации насыщенных СЖК (пальмитиновой и стеариновой). Выявлено, что использование предложенного способа антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов из форели и щуки позволяет замедлить гидролиз липидов в среднем в 6 раз; гидролиз белков до аминокислот – от 1,5 (форель) до 2,5 раз (щука) и распад аминокислот до биогенных аминов и их производных – от 1,1 (щука) до 4 раз (форель).

5. Обосновано, что предложенный способ антимикробной обработки рыбных полуфабрикатов из форели и щуки способствует сохранению уровня санитарно-показательных микроорганизмов и показателя содержания ОАЛО в пределах, не превышающих нормативных значений, в течение 10 сут при температуре (1 ± 1) °С с учетом коэффициента резерва 1,3.

6. Оптимизированы режимы термообработки для получения полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки (филе-кусочек с кожей) с использованием элементов технологии sous-vide: температура варки (76 ± 1) °С, продолжительность варки – 23 ± 2 мин, позволяющие сохранить ВУС на уровне $(80\pm 0,5)$ % и КМАФАнМ – в пределах, не превышающих нормативных значений, при холодильном хранении (1 ± 1) °С; 15 сут с учетом коэффициента резерва 1,3. Технологический выход рыбных полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки составил $(88,1\pm 0,3)$ % – для щуки и $(91,5\pm 0,2)$ % – для форели, что на 6 – 9 % выше нормативного значения.

7. Разработана технология натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ из форели и щуки с использованием антимикробных композиций серии «Дилактин» на основе молочной кислоты, лактатов натрия и кальция и пакет технической документации (ТУ и ТИ 10.85.12-021-38524349-2018 и 10.85.12-022-38524349-2018) на производство рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ с использованием антимикробных композиций серии «Дилактин».

Экономия затрат на производство полуфабрикатов ВСГ из форели составляет 59 руб/кг и полуфабрикатов ВСГ из щуки – 2 руб/кг.

Новизна технико-технологических решений защищена патентами РФ № 2571797 «Антимикробная композиция для производства пресервов, полуфабрикатов из разделанной рыбы» (2014 г.) и № 2625499 «Способ производства рыбных полуфабрикатов» (2015 г.).

Технологии натуральных рыбных полуфабрикатов и полуфабрикатов ВСГ апробированы на ООО «Океан Трейдинг Компани-П» и внедрены на действующем предприятии ООО «АППЕТИТПРОМ» (г. Санкт-Петербург).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ISO – международный стандарт

N₂ – азот

O₂ – кислород

РА - полиамид

РЕ – полиэтилен

АК – антимикробная композиция

АК-1 – Дилактин Форте Плюс

АК-2 – Дилактин Са-растворимый

АК-3 – Дилактополидон

БГКП - бактерии группы кишечных палочек

ВУС – влагоудерживающая способность

ГОСТ – государственный стандарт

ГХ – газовая хроматография

ЕАЭС – Евразийский экономический союз

ЕС – Европейский союз

КМАФАнМ – количество мезофильно-анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

КОЕ – колониеобразующая единица

МГС - модифицированная газовая среда

МНПК – международная научно-практическая конференция

МУК – методические указания

НПК – научно-практическая конференция

ОАЛО – общий азот летучих оснований

ООПК – обобщенный органолептический показатель качества

ОФЭ – однофакторный эксперимент

ПФЭ – полный факторный эксперимент

РА/РЕ - полиамид/полиэтилен

pH – активная кислотность

СанПиН – Санитарные нормы и правила

СЗРФ - Северо-Запад Российской Федерации

СО₂ – углекислый газ

ТИ – технологическая инструкция

ТР – Технический регламент

ТС – Таможенный союз

ТУ – технические условия

УЗВ – установки замкнутого водоснабжения

х.х. – холодильное хранение

ЭМП НЧ – электромагнитное поле низкой частоты

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехина, Л. В. Инновационные технологии с применением комплексных пищевых добавок. / Алехина Л. В., Мансветова Е. В. // Вестник «Аромарос-М». – 2014. – № 1. – С. 21 – 29.
2. Анализ рынка свежей и охлажденной рыбы и морепродуктов в России в 2013-2017 гг, прогноз на 2018-2022 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/27828>. (Дата обращения 14.11.2018)
3. Анохина, О.Н. Зависимость продолжительности хранения и качества охлажденного и подмороженного леща от использования и жидкого и газообразного азота / О.Н. Анохина // Сб. науч. тр. «Проблемы и пути рациональной переработки сырья агропромышленного комплекса». – Калининград: КГТУ, 2007. – С. 46 – 55.
4. Артюхова, С.А. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун и др.; под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
5. Бедина, Л.Ф. Перспективные направления использования физических способов обработки рыбного сырья с целью сохранения качества охлажденной и мороженой продукции / Л.Ф. Бедина, Е.Н. Харенко, Р.В. Артемов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №7. – С. 17 – 18.
6. Блекберн, К. де В. (ред.) Микробиологическая порча пищевых продуктов. – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2011. – 784 с.
7. Болев, Д. Возможности увеличения продолжительности хранения охлажденной семги (*Salmo salar*) / Д. Болев, Г. Иванов // Научные труды УХТ. – 2008. – № 1. – С. 451 – 458.
8. Большаков, О. В. Технология охлаждения и хранения рыбы горячего копчения с применением антимикробных пищевых покрытий / О.В. Большаков, М.М. Гитинамагомедов, М.А. Дибирасулаев, О.Д. Кюрегян // Пищевая промышленность. – 2009. – № 11. – С. 36 – 37.
9. Борисочкина, Л.И. Производство рыбных кулинарных изделий /

Л.И. Борисочкина, А.В. Гудович – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

10. Бремнер, Г. Аллан Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов / Г. Аллан Бремнер; пер. с англ. В. Широкова; науч. ред. Ю.Г. Базарнова. – СПб.: Профессия, 2009. – 512 с.

11. Воскресенский, Н.А. Посол, копчение и сушка рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 563 с.

12. Вот лещик, потроха, вот стерляди кусочек! Обзор российского рынка рыбы и рыбной продукции. Исследования информационного агентства «Крединформ». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2295>. (Дата обращения: 14.11.2018)

13. Выращивание форели — один из видов бизнеса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abcbiznes.ru/biznes-idei/298-razvedenie-foreli-forelevoe-hozyaystvo.html#i-5>. (Дата обращения 29.09.2018)

14. Гавриленко, А.К. Планирование и обработка эксперимента в пакете Statgraphics / А.К. Гавриленко – Екатеринбург: УрГУПС, 2012. – 30 с.

15. Головин, А. Н. Контроль производства и качества продуктов из гидробионтов: учебник / А.Н. Головин – М.: Колос, 1997. – 256 с.

16. Горбунова, Н. А. Влияние холодильной обработки на качество и безопасность мяса. / Н.А. Горбунова // Все о мясе – 2013. – №3. – С. 44 – 46.

17. ГОСТ 10444.12 – 2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/55/55923.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

18. ГОСТ 10444.15 – 94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/18/18812.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

19. ГОСТ 19496 – 2013 Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://vsegost.com/Catalog/55/55846.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

20. ГОСТ 26669 – 85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/28/2871.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

21. ГОСТ 29185 – 2014 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/58/58828.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

22. ГОСТ 30054-2003 Консервы, пресервы из рыбы и морепродуктов. Термины и определения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/44/4415.shtml>. (Дата обращения: 22.09.2016).

23. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/32/324.shtml>. (Дата обращения: 22.09.2016).

24. ГОСТ 31659 – 2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/52/52725.shtml>. (Дата обращения: 22.09.2016).

25. ГОСТ 31746 – 2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/52/52930.shtml>. (Дата обращения: 25.09.2016).

26. ГОСТ 31747 – 2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/52/52791.shtml>. (Дата обращения: 25.09.2016).

27. ГОСТ 31985-2013 Услуги общественного питания. Термины и определения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103471>. (Дата обращения: 13.11.2018).

28. ГОСТ 32031 – 2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://vsegost.com/Catalog/55/55277.shtml>. (Дата обращения: 25.09.2016).

29. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/47/47573.shtml>. (Дата обращения: 25.09.2016).

30. ГОСТ 7636 – 85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/12/12596.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

31. ГОСТ 814-96 Рыба охлажденная. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/92/9263.shtml>. (Дата обращения: 28.09.2016).

32. ГОСТ ISO 7218 – 2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/61/61498.shtml>. (Дата обращения: 25.09.2016).

33. ГОСТ Р 8.579 – 2002 Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200036324> (Дата обращения: 25.09.2016).

34. Григорьев, С.С. Индустриальное рыболовство. Часть 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: Учебное пособие / С.С. Григорьев, Н.А. Седова – Петропавловск-Камчатский: Камчат ГУ, 2008. – 186 с.

35. Добренкова, С. В. Гистологические изменения мышечной ткани соленой семги, упакованной в модифицированную атмосферу / С. В. Добренкова, Л. Р. Копыленко, Е. Д. Павлов, Е.В. Ганжа // Материалы 8 МНПК «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» – Калининград, 2011. – С. 97 – 99.

36. Долганова, Н.В. Микробиология рыбы и рыбных продуктов /

Н.В. Долганова, Е.В. Першина, З.К. Хасанова. – М.: Мир, 2005. – 224 с.

37. Доровских, О.Н. Перспективы производства охлажденной рыбы с использованием жидкого азота / О.Н. Доровских и др. // Вестник Международной академии холодаю – 1999. – № 3. – С. 44 – 47.

38. Евелева, В.В. Научные разработки в области повышения качества и безопасности пищевых продуктов / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, И.Н. Филимонова // Инновационные технологии пищевых добавок. Юбилейный сборник научных трудов ГНУ ВНИИ пищевых ароматизаторов, кислот и красителей Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, 01-02 июня 2011 г. – СПб, 2011. – С. 159 – 167.

39. Евелева, В. В. Антимикробная композиция для повышения безопасности и качества продукции рыбопереработки / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 2014, № 2 – С. 38 – 39.

40. Ермош, Л. Г. Разработка технологий рыбных полуфабрикатов и готовой кулинарной продукции из них для школьного питания: монография / Л. Г. Ермош, Т.Н. Сафронова, О.М. Евтухова, Т.Л. Камоза. – Красноярск: СФУ, 2013. – 186 с.

41. Жилинский, П.Б. Пленка для упаковки пищевых продуктов / П. Е. Жилинский, Е.Н. Кочеткова, Т.И. Аксёнова // Пищевая промышленность. – 2012. – №1. – С. 20 – 22.

42. Зафиксировано повышение цены на рыбу живую, охлажденную и лосось по Белгородской области (импорт, торговля). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://groupmarketing.ru/id_product/4000460/zafiksirovano_povyshenov_ceny_na_rybu_zhivuju_ohlazhdennuju_i_losos_p.html?WebMastWe=20076 (Дата обращения: 13.10.2018).

43. Иванова, Е. Е. Использование барьерных технологий для повышения безопасности рыбных пресервов / Е. Е. Иванова. О. В. Косенко, А. Л. Бочарова-Лескина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 5-6. – С. 32 – 35.

44. Карцев, В.В. Санитарная микробиология пищевых продуктов / В.В. Карцев, Л.В. Белова, В.П. Иванов. – СПб.: СПбГМА им И.И. Мечникова, 2000. – 312 с.
45. Касьянов, Г.И. Технология переработки рыбы и морепродуктов / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов, Н.А. Студенцова, М.В. Шалак. – Ростов-на-Дону: МарТ, 2001. – 415 с.
46. Ким, Г.Н. Барьерные технологии переработки гидробионтов / Г.Н. Ким, Т.М. Сафронова. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 171 с.
47. Киселев, В.М. Потребление рыбы в России: методологические аспекты / В.М. Киселев, Т.Ф. Киселева, И.В. Мозжерина // Пищевая промышленность. – 2012. – № 1. – С. 34 – 36.
48. Клевые места. Что мешает развитию рыболовства в пресных водоемах Северо-Запада. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2015/06/23/reg-szfo/ryba.html>. (Дата обращения: 28.09.2018).
49. Ковалев, Н.И. Технология приготовления пищи. Учебник / Н.И. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А. Кравцова; под ред. д.т.н., проф. М. А. Николаевой. — М.: Издательский дом "Деловая литература", Издательство "Омега-Л", 2003. — 480с.
50. Кудерский, Л.А. Состояние рыбного населения великих озер европейской части России / Л.А. Кудерский, Д.И. Иванов // Сборник научных трудов ГНИИ озерного и речного рыбного хозяйства. – 2011. – №341. – С. 339 – 364.
51. Куткина, М.Н. Инновационные технологии при производстве кулинарной продукции / М.Н. Куткина, Е.Ю. Феденишина. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 96 с.
52. Латин, Н. Н. Повышение качества рыбных продуктов с помощью CO₂-экстрактов / Н.Н. Латин, В.М. Банашек, О.Н. Стасьева // Пищевая промышленность. – 2004. – №3. – С. 18 – 20.
53. Ленинградский областной рыбохозяйственный совет подвел итоги 2018 года и обсудил план развития отрасли на текущий. [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fish.gov.ru/territorialnye-upravleniya/severo-zapadnoe/26269-leningradskij-oblastnoj-rybokhozyajstvennyj-sovet-podvel-itogi-2018-goda-i-obsudil-plan-razvitiya-otrasli-na-tekushchij>. (Дата обращения 10.01.2019).

54. Максимова, С. Н. Хитозан в технологии рыбных продуктов: характеристики, функции, эффективность / С. Н. Максимова, Т.М. Сафронова. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 256 с.

55. Мармузова, Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности. – М.: ИРПО; Академия, 2000. – 136 с.

56. Маслова, Г.В. Инновационные технологии переработки объектов водного промысла / Г.В. Маслова // Пищевая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 28 – 29.

57. Мглинец, А.И. Технология продукции общественного питания: Учебник / А.И. Мглинец, Н.А. Акимова, Г.Н. Дзюба и др.; под ред. А.И. Мгленца. — СПб.: Троицкий мост, 2010. — 736 с.

58. Мелехин, Д.В. Исследование влияния ЭХА-воды на качество охлажденной рыбы / Д.В. Мелехин, В.И. Шендерюк, М.П. Андреев // Сб. науч. тр. «Результаты исследований по повышению качества пищевой продукции». - Калининград: АтлантНИРО, 2000. – С. 39 – 44.

59. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035982> (Дата обращения 18.12.2017).

60. МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200038583>. (Дата обращения: 25.09.2016).

61. Некрасова, Г.Т. Характеристика комплекса протеолитических ферментов пищеварительного тракта некоторых видов рыб при естественном

значении pH / Г.Т. Некрасова, В.И. Шендерюк // Сборник научных трудов АтлантНИРО. — 1973. — Вып. LIV. — С. 10 – 12.

62. Неуймин, Д.С. Современное состояние и особенности развития рынка рыбы и рыбной продукции / Д.С. Неуймин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – №1. – С. 122 – 130.

63. Никитин, Б.Н. Основы теории копчения рыбы. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 245 с.

64. Обзор рынка рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов 2016-2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grifon-expert.ru/obzory/101-obzor-rynka-ryby-ryboproductov-i-moreproduktov-2016-2018-gg.html>. (Дата обращения 25.09.2018).

65. Один россиянин в среднем съедает 21,5 кг рыбы в год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronews.com/ru/ru/news/analytics/2018-10-01/potreblenie-ryby-v-rossii>. (Дата обращения: 13.10.2018).

66. Основы выращивания форели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-biz.ru/ribovodstvo/tehnologiya-vyirashhivaniya-foreli-oborudovanie-dlya-vyirashhivaniya.html>. (Дата обращения 27.09.2018).

67. Патент РФ 2571797. Антимикробная композиция для производства пресервов полуфабрикатов из разделанной рыбы / В.В. Евелева, Т.М. Черпалова, **И.А. Тимошенкова** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551641621375 (Дата обращения 20.10.2018).

68. Патент РФ 2625499. Способ производства рыбных полуфабрикатов / В.В. Евелева, Т.М. Черпалова, **И.А. Тимошенкова** [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551641723008 (Дата обращения 20.10.2018).

69. Патент РФ № 2036587. Способ производства обогащенной рыбной продукции или полуфабриката для вяления, сушки, копчения, пресервов и ку-

линарии / А.И. Краснов, В.А. Краснова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551617023012 (Дата обращения 10.07.2017).

70. Патент РФ № 2133212. Упаковочный материал для пищевых продуктов/ Г.И. Касьянов, А.В. Маркелов, Е.Е. Касьянова, О.В. Сарапкина, Ю.С. Мусатова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2133212&TypeFile=html (Дата обращения 20.01.2019).

71. Патент РФ № 2145405. Способ приготовления бактерицидного льда и способ сохранения свежести пищевого продукта / М.П. Андреев, Д.В. Мелехин [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551628246884 (Дата обращения 15.07.2017).

72. Патент РФ № 2184463. Способ получения рыбы в тесте для детского и диетического питания / Е.Г. Бадма-Церенов, С.И. Бадмагоряев, Н.С.-Г. Бадмагоряева [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551617182531 (Дата обращения 10.07.2017).

73. Патент РФ № 2208367. Способ стабилизации пищевых продуктов/ О.И. Квасенков, Т.А. Васильева, О.В. Кузнецова, Г.И. Касьянов, О.В. Сарапкина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2208367&TypeFile=html (Дата обращения 20.01.2019).

74. Патент РФ № 2208987. Композиция универсальной многофункциональной пищевой добавки для инъектирования деликатесных цельномышечных мясопродуктов или субпродуктов / В.А. Андреев Л.В. Алехина, И.В. Санатова, Г.Н. Самченко, Ю.Н. Алексеев [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551640569318 (Дата обращения 20.07.2017).

75. Патент РФ № 2217919. Антимикробный состав для покрытия мяса, мясопродуктов, птицы, рыбы и рыбопродуктов для длительного хранения / М.А. Дибирасулаев, Е.М. Агарев, Д.М. Дибирасулаев, Л.М. Алигаджиева, О.В. Большаков, М.М. Гитинамагомедов, В.В. Гуцин, И.И. Макоев, Н.В. Комаров, О.Д. Кюрегян [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551631098207 (Дата обращения 15.07.2017).

76. Патент РФ № 2223677. Способ приготовления кулинарных изделий преимущественно из глубоководных океанических рыб / О.И. Кутина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551616882718 (Дата обращения 10.07.2017).

77. Патент РФ № 2286518. Способ сохранения пищевых продуктов / О.В. Бецкий, Н.Н. Лебедева, С.В. Посмитный [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551628378028 (Дата обращения 15.07.2017).

78. Патент РФ № 2301002. Способ производства продуктов питания / Г.Г. Дубцов, В.Р. Ламберти, Е.А. Ваньков, М.Ю. Кузнецова, Нестеров А.И. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551616024958 (Дата обращения 10.07.2017).

79. Патент РФ № 2364278. Способ приготовления кулинарного продукта из рыбы / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.И. Штанько, В.В. Лесняк, Е.В. Мегеда [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551616303979 (Дата обращения 10.07.2017).

80. Патент РФ № 2398399. Способ консервирования рыбы / Е.Н. Харенко, О.П. Цвылев, Р.В. Артемов, Л.Ф. Бедина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551630765258 (Дата обращения 15.07.2017).

81. Патент РФ № 2425574. Способ изготовления охлажденного филе тресковых видов рыб / В.В. Степаненко, В.В. Борисов, В.А. Мухин [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551627497704 (Дата обращения 15.07.2017).

82. Патент РФ № 2436416. Способ производства рыбных пресервов / В. В. Евелева, Т. М. Черпалова, О. Н. Тимошенкова, В. А. Демченко [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551640899022 (Дата обращения 20.07.2017).

83. Патент РФ № 2490915. Способ формирования защитного покрытия для хранения объектов водных биологических ресурсов с использованием модифицированных защитных покрытий / М.В. Евтушенко, О.В. Бредихина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551631236890 (Дата обращения 15.07.2017).

84. Патент РФ № 2524890. Лента конвейера для жарки и способ ее формирования / Х. Фэн, Э.Б. Харди, Т.П. Поллок, Э Лин [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551617366268 (Дата обращения 10.07.2017).

85. Пен, Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics Centurion / Р.З. Пен – Красноярск: Сибирский гос. технологический ун-т, 2014. – 291 с.

86. Петухова, Е.М. Защитные покрытия и хранимоспособность мороженных гидробионтов. / Е.М. Петухова, О.Н. Анохина // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: Материалы МНТК – 2011. – С. 175 – 179.

87. Поздняковский, В.М. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие / В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 311 с.

88. Ратушный, А.С. Технология продукции общественного питания: Учебник для бакалавров / А.С. Ратушный, Б.А. Баранов, Т.С. Элиарова, Л.П. Липатова, С.С. Аминов, Т.В. Жубрева, А.Ю. Соколов, Е.Я. Троицкая; под ред. д.т.н, проф. А.С. Ратушного. — М.: Дашков и К°, 2016. — 336 с.

89. Родионова, Н.С. Влияние низкотемпературной обработки на микробиологическую безопасность полуфабрикатов из кальмаров / Н.С. Родионова, Е.С. Попов, Т.И. Бахтина // Пищевая промышленность. — 2012. — № 1. — С. 58 – 59.

90. Родионова, Н.С. Влияние режимов низкотемпературной термо-влажностной обработки на показатели пищевой и биологической ценности полуфабрикатов из карпа / Н.С. Родионова, Е.С. Попов, Т.И. Бахтина // Пищевая промышленность. — 2013. — № 2. — С. 56 – 57.

91. Родионова, Н.С. Исследование влияния режимов тепловой кулинарной обработки на дегидратацию тканей гидробионтов / Н.С. Родионова, Е.С. Попов, Т.И. Фалеева // В мире научных открытий. — 2011. — № 7, ч. 2. — С. 1013 – 1020.

92. Родионова, Н.С. Исследование влияния режимов тепловой низкотемпературной обработки на дегидратацию тканей прудовой рыбы / Н.С. Родионова, Е.С. Попов, Т.И. Бахтина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2013. — № 2. — С. 39 – 42.

93. Россияне стали есть больше рыбы и рыбных продуктов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ria.ru/20190821/1557757690.html> (Дата обращения 13.10.2018).

94. Рынок охлажденной рыбы. Текущая ситуация и прогноз 2019-2023 гг. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://alto-group.ru/otchet/marketing/907-rynok-ohlazhdennoy-ryby-tekuschaya-situaciya-i-prognoz-2019-2023-gg.html> (Дата обращения 13.10.2018).

95. СанПиН 2.3.2.1324-03 Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. [Электронный ресурс]. — Режим

- доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901864836>. (Дата обращения: 20.09.2016).
96. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия, 3-изд., переработанное и дополненное / Л.А. Сарафанова (сост.). – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 776 с.
97. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. – СПб: Профессия, 2007. – 256 с.
98. Сафронова, Т. М. Антимикробная активность хитозана в пищевых средах / Т. М. Сафронова, С. Н. Максимова, Е. В. Ситникова // Рыбная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 22 – 25.
99. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Сборник технологических нормативов. Ч.1. – М.: Хлебпродинформ, 1996. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293838/4293838083.htm>. (Дата обращения: 27.09.2018).
100. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50686>. (Дата обращения: 25.09.2016).
101. Скурихин, И.М. Все о пищи с точки зрения химика / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
102. Снежко, А. Г. Материалы с антимикробной активностью / А. Г. Снежко, Г. В. Кулаева, Э. П. Донцова // Мясные технологии. – 2006. – № 5 (41). – С. 43 – 47.
103. Суровцева, Е.В. Возможности применения хитозана в производстве охлажденных гидробионтов. / Е.В. Суровцева, С.Н. Максимова, А.Г. Ким, Т.М. Сафронова // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: Материалы МНПК, Владивосток. – 2011. – С. 219 – 221.
104. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016). [Электронный

ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420394425> (Дата обращения: 20.11.2017).

105. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (Дата обращения: 08.10.2015).

106. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320347> (Дата обращения: 08.10.2015).

107. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902359401> (Дата обращения: 20.11.2017).

108. Тимошенко, Н.В. Методические указания к лабораторно-практическим работам по дисциплине «Технология переработки рыбы» / Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, Н.Ю. Сарбатова, А.А. Нестеренко. – Краснодар, КубГАУ, 2013. – 66 с.

109. **Тимошенкова, И.А.** Барьерные технологии порционированных рыбных полуфабрикатов / В.В. Евелева, И.А. Тимошенкова // Материалы III МНПК «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности», Воронеж. – 2015. – С.312 – 316.

110. **Тимошенкова, И.А.** Инновации в технологии кулинарной обработки рыбных полуфабрикатов / И.А. Тимошенкова, В.В. Евелева // Сборник материалов X Юбилейного Российского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии. Санкт-Петербург — 2015» – 2015. – С. 73 – 74.

111. **Тимошенкова, И.А.** Использование лактатсодержащих пищевых добавок для пролонгирования сроков хранения натуральных рыбных полуфабрикатов, упакованных под вакуумом / И.А. Тимошенкова, В.В. Евелева // Материалы Всероссийской НПК «Пищевые ингредиенты и инновационные технологии в производстве продукции здорового питания», ГНУ ВНИИПАКК

Россельхозакадемии – 2013. – С.171 – 174.

112. **Тимошенкова, И.А.** К обоснованию технологии рыбных кулинарных изделий из пресноводных рыб, упакованных под вакуумом / И.А. Тимошенкова, Е.В. Москвичева, В.В. Евелева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №12 (54). – С.186 – 190.

113. **Тимошенкова, И.А.** Комплексные лактатсодержащие пищевые добавки в натуральных рыбных полуфабрикатах высокой степени готовности, упакованных под вакуумом / В.В. Евелева, Т.М. Черпалова, И.А. Тимошенкова, Р.Л. Перкель // Сборник материалов 16-й МНПК «Развитие постгеномных технологий при формировании и оценке качества сельскохозяйственного сырья и готовых пищевых продуктов». ВНИИМП – 2013. – С. 49 – 53.

114. **Тимошенкова, И.А.** Обоснование выбора пищевых добавок для технологии рыбных полуфабрикатов, упакованных под вакуумом / И.А. Тимошенкова, В.В. Евелева, Р.Л. Перкель, Л.В. Андреева // Вестник Новгородского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2015. – № 3(86), часть 1. – С.34 – 37.

115. **Тимошенкова, И.А.** Повышение безопасности охлажденной рыбной продукции / В.В. Евелева, Т.М. Черпалова, И.А. Тимошенкова // Сборник материалов 18-й МНПК «Развитие биотехнологических и постгеномных технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания». ВНИИМП. – 2015. – С. 175 – 180.

116. **Тимошенкова, И.А.** Пооперационная система производства рыбных кулинарных изделий гарантированного качества / И.А. Тимошенкова, В.В. Евелева // Сборник материалов 18-й МНПК «Теоретические и практические аспекты управления технологиями пищевых продуктов в условиях усиления международной конкуренции». ВНИИМП. – 2014. – С. 214 – 215.

117. **Тимошенкова, И.А.** Производство рыбных кулинарных изделий гарантированного качества / И.А. Тимошенкова, В.В. Евелева // Сборник материалов IX Российского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии. Санкт-Петербург – 2014», – 2014. –

С. 79 – 80.

118. **Тимошенкова, И.А.** Технология консервирования натуральных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с использованием лактатсодержащих ингредиентов / И.А. Тимошенкова, Ю.Г. Базарнова, В.В. Евелева, И.М. Титова // Сборник материалов VI Международного Балтийского морского форума – 2018. – том 5. – С. 112 – 120.

119. **Тимошенкова, И.А.** Технология натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием антимикробных композиций на основе органических кислот и их солей / И.А. Тимошенкова, Ю.Г. Базарнова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – №1. – С. 94 – 98.

120. Тюльзнер, М. Технология рыбопереработки / М. Тюльзнер, М. Кох – СПб: Профессия, 2011. – 404 с.

121. Федосеева, Е.Н. Механические свойства плёнок хитозана различной молекулярной массы / Е.Н. Федосеева, М.Ф. Алексеева, Л.А. Смирнова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 5. – С. 58 – 62.

122. Хохлов, Р. Тепловое оборудование /Р. Хохлов. – М.: Ресторанные ведомости, 2005. – 164 с.

123. Шамеко, И.В. Токсико-фармакологическая безопасность и эффективность средств для обработки мяса кур: дис. ... канд. вет. наук.: 06.02.03 / Шмеко Ирина Викторовна. – СПб., 2015. – 141 с.

124. Эффективные способы разведения форели. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lovlyavsem.ru/ryby/forel/razvedenie-foreli.html>. (Дата обращения: 27.09.2018).

125. Al-Bachir, M. The irradiation of spices, packaging materials and luncheon meat to improve the storage life of the end products / M. Al-Bachir // International Journal of Food Science and Technology. – 2005. – V. 40, Nb. 2. – pp. 197 – 204.

126. Aran, N. The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse / N. Aran // *International Journal of Food Microbiology* – 2001. – V. 63, Nb. 1 – 2. – pp. 117– 123.

127. Baldwin, E. Sous vide cooking: A review / E. Baldwin // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2012. – V. 1. – pp. 15 –30.

128. Çetin, B. Effect of the sodium lactate on the microbiological quality and shelf life of ready-to-eat meatballs. / B. Çetin, K. Bostan // *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. – 2002. – V. 26. – pp. 843 – 848.

129. Comi, G. Prosciutto crudo stagionato e confezionato in atmosfera modificata o in sottovuoto. Effetto di diversi additivi e dell'Aw sul comportamento di *Listeria monocytogenes*. / G. Comi, R. Urso, M. Paiani, S. Ottaviani // *Ind. alim.* – 2005. – V. 44, Nb. 445. – pp. 272 – 278.

130. Dawson, P. Effect of Freezing on the Shelf Life of Salmon. / P. Dawson, W. Al-Jeddawi, N. Remington // *International Journal of Food Science*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2018/1686121>. (Дата обращения: 20.03.2019).

131. Duun, A.S. Quality changes during superchilled storage of cod (*Gadus morhua*) fillets. / A.S. Duun, T. Rustad // *Food Chemistry* – 2007. – V. 105, Nb. 3. – pp. 1067 – 1075.

132. Fogarty, C. Spoilage indicator bacteria in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) stored on ice for 10 days / C. Fogarty, P. Whyte, N. Brunton, J. Lyng, C. Smyth, J. Fagan, D. Bolton // *Food Microbiology*. – 2019. – V. 77. – pp. 38 – 42.

133. Gimenez, B. Different packaging conditions to improve shelf life of filleted gilt-head sea bream (*Sparus aurata*) / B. Gimenez, A. Sanchez-Escalante, G. Torrescano, P. Roncales, J. A/ Beltran // *Journal of Aquatic Food Product Technology*. – 2002. –V.11, Nb. 3-4. – pp. 275 – 286.

134. Hernandez-Macedo, M.L. Microbial deterioration of vacuum-packaged chilled beef cuts and techniques for microbiota detection and characterization: a re-

view / M.L. Hernandez-Macedo, G.V. Barancelli; C.J. Contreras-Castillo // Brazilian Journal of Microbiology. – 2011. – V. 42. – pp. 1 – 11.

135. Ibrahim, S. Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging methods on some quality aspects of smoked mullet (*Mugil cephalus*) / S. Ibrahim, A. Nassar, N. El-Badry // Journal of Global Veterinaria – 2008. – V. 2. – pp. 296 – 300.

136. Jezek, F. Untersuchungen der postmortalen Veränderungen von Fischmuskulatur / F. Jezek, H. Buchtova // Fleischwirtschaft. – 2011. – V. 91, Nb. 1. – pp. 94 – 98.

137. Kashiri, H. Effect of sodium salt solutions (sodium acetate, lactate and citrate) on physi-chemical and sensory characteristics of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) / H. Kashiri, S. Haghparast, B. Shabanpour // Journal of Agricultural Science and Technology. – 2011. – V. 13, Nb. 1 – pp. 89 – 98.

138. Kim, C. R. Gram-negative bacteria in refrigerated catfish fillets treated with lactic culture and lactic acid. / C. R. Kim, J. O. Hearnberger, J. B. Eun. // Journal of Food Protection. – 1995. – V.58, Nb.6. – pp. 639-643.

139. Koos, J.T. Preservation of food products with natural ingredients / J.T. Koos // Food Mark Technology – 1992. – V. 3 – pp. 5 – 11.

140. Lucera, A. Food applications of natural antimicrobial compounds. / A. Lucera, C. Costa, A. Conte, A. M. Del Nobile // Frontiers in Microbiology. – 2012. – V. 3. – P. 287.

141. Manju, S. Effects of sodium acetate dip treatment and vacuum-packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of Pearlsplit (*Etroplus suratensis*) during chill storage / S. Manju, L. Josa, T. K. S. Gopal, C. N. Ravishankar, K.V. Lalitha // Food Chemistry. – 2007. – V.102, Nb.1. – pp. 27 – 35.

142. Manju, S. Influence of vacuum packaging and organic acid treatment on the chilled shelf life of pearl spot (*Etroplus suratensis*, Bloch 1790) / S. Manju, C. O. Mohan, A. K. Mallick, C. N. Ravishankar, T. K. S. Gopal // Journal of food quality. – 2008. – V.31, Nb.3. – pp. 347 – 365.

143. McDermott, A. The effect of organic acid and sodium chloride dips on the shelf-life of refrigerated Irish brown crab (*Cancer pagurus*) meat. / A. McDermott, P. Whyte, N. Brunton // LWT. – 2018. – V.98. – pp. 141 – 147.
144. Metin, S. Effect of potassium lactate on the quality and shelf life of chub mackerel *Scomber japonicas*. / S. Metin, N. Erkan, C. Varlik, O. Ozden // Fisheries Science. – 2002. – V. 68, Nb.1. – pp. 210 – 214.
145. Metin, S. Extension of shelf-life of chub mackerel (*Scomber japonicus* *Houttuyn 1780*) treated with lactic acid / S. Metin, N. Erkan, C. Varlik, N. Aran // European Food Research and Technology – 2001. – V. 213, Nb. 3 – pp. 174 – 177.
146. Noori, S.M.A. Effect of lactic acid and ajwain (*Carum copticum*) on the biogenic amines and quality of refrigerated common carp (*Cyprinus carpio*) / S.M.A. Noori, S. Khanzadi, A. Fazlara, H. Najafzadehvarzi, M. Azizzadeh // LWT. – 2018. – V. 97 – pp. 434 – 439.
147. Olmez, K. H. Modeling the growth kinetics of *Bacillus cereus* as a function of temperature, pH, sodium lactate and sodium chloride concentrations / K. H.Olmez, N. Aran // International Journal of Food Microbiology – 2005. – V. 98, Nb. 2 – pp. 135– 143.
148. Orata, F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M. Mohd.—InTech, 2012, p.94
149. Pastoriza, L. Salmon in modified atmospheres using high- and low-barrier packaging materials / L. Pastoriza M. Bernárdez // CyTA – Journal of Food. – 2011. – V. 9, Nb. 2. – pp. 126 – 130.
150. Pastoriza, L. The use of water and ice with bactericide to prevent onboard and onshore spoilage of refrigerated megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*). / L. Pastoriza, M. Bemardez, G. Sampedro, M.L. Cabo, J.R. Herrera // Food C Chemistry. – 2008. – V. 110, Nb. 1. – pp. 31 – 38.
151. Placek, V. Shelf- stable food through high dose irradiation: Materials International Meeting on Radiation Processing / V. Placek, V. Svobodova, B. Bartonicek, J. Rosmus, M. Camra. // Radiation Physics and Chemistry. – 2004. – V. 71,

Nb. 1 – 2. – pp. 515 – 518.

152. Provincial, L. Effect of modified atmosphere packaging using different CO₂ and N₂ combinations on physical, chemical, microbiological and sensory changes of fresh sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets / L. Provincial, M. Gil, E. Guillen, V. Alonso, F. Roncales, J.A. Beitran // International Journal of Food Science and Technology. – 2010. – V. 45, Nb. 9. – pp. 1828 – 1836.

153. Provincial, L. Survival of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Enteritidis* in sea bream (*Sparus aurata*) fillets packaged under enriched CO₂ modified atmospheres / L. Provincial, E. Guillén, M. Gil, V. Alonso, P. Roncalés, J. A. Beltrán // International Journal of Food Microbiology. – 2013. – V. 162, Nb. 3. – pp. 213 – 219.

154. Rababah, T. Sensory evaluation of irradiated and nonirradiated poultry breast meat infused with plant extracts / T. Rababah, N.S. Hettiarachchy, S. Eswaranandam, J.F. Meullenet, B.J. Davis // Food Science. – 2005. – V. 70, Nb. 3. – pp. 228 – 235.

155. Raju, C.V. The use of nisin as a preservative in fish sausage stored at ambient (28±2°C) and refrigerated (6±2°C) temperatures / C.V. Raju, B.A. Shamasundar, K.S.Udupa // International Journal of Food Science and Technology. – 2003. – V. 38, Nb. 2. – pp. 171 – 185.

156. Rybka-Rodgers, S. Improvement of food safety design of cook-chill foods / S. Rybka-Rodgers // Food Research International – 2001. – V. 34, Nb.5 – pp. 449 – 455.

157. Sallam, K. I. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. / K. I. Sallam // Food Control. – 2007. – V. 18. – pp. 566 – 575.

158. Smaoui, S. The effects of sodium lactate and lactic acid combinations on the microbial, sensory, and chemical attributes of marinated chicken thigh / S. Smaoui, H. Ben Hlima, R. Ghorbel // Poultry Science. – 2012. – V.91., Nb. 6. – pp. 1473 – 1481.

159. Sundararajan, S. Evaluation of green tea extract as a glazing material

for shrimp frozen by cryogenic freezing / S. Sundararajan, A. Prudente, J. D. Bankston et. Al. // Journal of Food Science. – 2011. – V. 76, Nb. 7. – pp. 511 – 518.

160. Szerman, N. Effect of the addition of conventional additives and whey proteins concentrates on technological parameters, physicochemical properties, microstructure and sensory attributes of sous vide cooked beef muscles / N. Szerman, C.B. Gonzalez, A.M. Sancho, G. Grigioni, F. Carduza, S.R. Vaudagna // Meat Science. – 2012. – V. 90, Nb. 3. – pp. 701 – 710.

161. Taheri, S. Effect of previous ascorbic acid treatment on the fatty acid profile of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage / S. Taheri, A. A. Motallebi, A. Fazlara, Y. Aftabsavar, S.P. Aubourg // Grasas y aceites. – 2012. – V.63, Nb. 1. – pp. 70 – 78.

162. **Timoshenkova, I.** The effect of antibacterial agents on biochemistry and morphology of muscle tissue of pre-cooked fish products / I. Timoshenkova, J. Bazarnova, I. Kruchina-Bogdanov, V. Eveleva, M. Bernavskaya // Journal of Hygienic Engineering and Design – 2019. – Vol. 29, pp. 9 – 14.

163. Torrieri, E. Effect of modified atmosphere and active packaging on the shelf-life of fresh bluefin tuna fillets / E. Torrieri, P.A. Carlino, S. Cavella, V. Fogliano, I. Attianese, G.G. Buonocore, P. Masi // Journal of Food Engineering. – 2011. – V.105, Nb.3. – pp.429 – 435.

164. Torrieri, E. Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*) / E. Torrieri, S. Cavella, F. Villani, P. Masi // Journal of Food Engineering. – 2006. – V.77, Nb. 4. – pp. 1078 – 1086.

165. United States Patent № 5017391. Packaged foodstuff containing a lactat salt / Anders Robert J., Cervený John G., Milkowski Andrew L. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=5017391.PN.&OS=PN/5017391&RS=PN/5017391> (Дата обращения 15.07.2017).

166. United States Patent № 6576617. Direct action anti-mycotic / Jit F.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&col=AND&d=PTXT&s1=6576617.PN.&OS=PN/6576617&RS=PN/6576617> (Дата обращения 15.07.2017).

167. Usydus, Z. Functional Properties of Fish and Fish Products: A Review / Z. Usydus, J. Szlinder –Richert // International journal of food properties. – 2011. – pp. 823 – 846.

168. Vasakou ,A. Effect of sodidum lactate and potassium sorbate on quality characteristics and shelf- life of mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) meat during chilled storage in pouches with water. / A. Vasakou, K. Varelziz, J. G. Bloukas // Italian Journal of Food Science. – 2003. – V.15, Nb. 3. – pp. 359 – 370.

169. Vaudagna, S.R. Sous vide cooked beef muscles: effects of low temperature — long time (LT—LT) treatments on their quality characteristics and storage stability / S.R. Vaudagna [et al] // International Journal of Food Science and Technology. – 2002. – V. 37, Nb. 4. – pp. 425 – 441.

170. Wang, H. Effects of low dose gamma irradiation on microbial inactivation and physicochemical properties of fried shrimp (*Penaeus vannamei*) / Wang H., Yang R., Liu Y., Zhang W., Zhao W., Zhang Y., Hua X. // Journal of Food Science and Technology. – 2010. – V. 45, Nb. 6. – pp. 1088 – 1096.

171. Xuepeng, L. Postmortem changes in yellow grouper (*Epinephelus awoara*) fillets stored under vacuum packaging at 0 °C / Li Xuepeng, Li Jianrong, Zhu Junli, Wang Yanbo, Fu Linglin, Xuan Wei.// Food Chemistry. – 2011. - V. 126, Nb. 3. – pp. 896 – 901.

172. Yağın, C. The effects of chitosan, sodium lactate and sodium diacetate on the shelf life of hot smoked and vacuum packed rainbow trout fillets / C. Yağın, S. Büyükyörük // Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi – 2017. – V. 64, Nb. 1 – pp. 1 – 6.

173. Zhou, R. Effects of combined treatment of electrolysed water and chitosan on the quality attributes and myofibril degradation in farmed obscure puffer

fish (*Takifugu obscurus*) during refrigerated storage. / Zhou Ran, Liu Yuan, Xie Jing, Wang Xichang // Food Chemistry. – 2011. – V. 129, Nb. 4. – pp. 1660 – 1666.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Бальная шкала органолептической оценки рыбных полуфабрикатов

Показатель	Балл	Характеристика
Внешний вид	5	Порционные куски рыбы правильной формы
	4	Допускается слегка неправильная форма порционного куска
	3	Допускается слегка неправильная форма порционного куска и небольшие механические дефекты
	2	Порционные куски рыбы неправильной формы, имеются механические дефекты
	1	Порционные куски рыбы неправильной формы, имеются механические дефекты
Консистенция	5	Плотная
	4	Слегка ослабевшая, но не дряблая
	3	Ослабевшая, неоднородная, но не дряблая
	2	Слегка дряблая, неоднородная
	1	Дряблая
Запах	5	Свойственный свежей рыбе, без посторонних признаков
	4	Свойственный свежей рыбе, без посторонних признаков. Допускается слабый запах ила.
	3	Свойственный свежей рыбе, с легкими посторонними тонами (прогорклости, окисленности и т.д.)
	2	Неприятный, с ярко выраженными посторонними тонами (прогорклости, окисленности и т.д.)
	1	Неприятный, не свойственный свежей рыбе
Цвет	5	Свойственный данному виду рыбы, без посторонних признаков
	4	Свойственный данному виду рыбы, без посторонних признаков. Допускается неравномерность окрашивания мышечной ткани рыбы
	3	Цвет рыбы блеклый. Допускается неравномерность окрашивания мышечной ткани рыбы
	2	Цвет рыбы блеклый, неравномерно окрашенный
	1	Цвет несвойственный данному виду, неравномерно окрашенный

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Бальная шкала органолептической оценки рыбных полуфабрикатов ВСГ

Показатель	Балл	Характеристика
Внешний вид	5	Порционные куски рыбы правильной формы допускается наличие свернувшегося белка на поверхности
	4	Допускается слегка неправильная форма порционного куска, наличие свернувшегося белка на поверхности
	3	Допускается слегка неправильная форма порционного куска и небольшие механические дефекты
	2	Порционные куски рыбы неправильной формы, имеются механические дефекты
	1	Рыба потеряла первоначальную форму
Вкус	5	Приятный, свойственный данному виду рыбы, слегка кисловатый, сбалансированный по основным оттенкам
	4	Приятный, свойственный данному виду рыбы, слегка кисловатый, несбалансированный
	3	Свойственный данному виду рыбы, слегка кисловатый, несбалансированный, присутствует привкус окислившегося жира
	2	Несбалансированный с яркими посторонними тонами и послевкусием. Преобладает вкус окислившегося жира
	1	Вкус не свойственный рыбе и/или не идентифицируется.
Консистенция	5	Сочная, плотная, кожи - упругая
	4	Сочная, плотная, допускается частичное расслоение на септы, кожи - упругая
	3	Слегка суховатая, допускается расслоение на септы, допускается деформация кожи
	2	Сухая, мышечная ткань расслоилась на септы, кожа деформирована
	1	Сухая, мышечная ткань расслоилась на септы, кожа сильно деформирована

Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ А

Показатель	Балл	Характеристика
Запах	5	Свойственный отварной рыбе, без посторонних признаков, сбалансированный
	4	Свойственный отварной рыбе, слегка кисловатый, несбалансированный
	3	Свойственный отварной рыбе, слегка кисловатый, несбалансированный, с легкими посторонними тонами (прогорклости, окисленности и т.д.)
	2	Не приятный, с ярко выраженными посторонними тонами (прогорклости, окисленности и т.д.)
	1	Не приятный, не свойственный рыбному
Цвет	5	Свойственный данному виду рыбе после термической обработки, без посторонних признаков
	4	Свойственный данному виду рыбе после термической обработки, без посторонних признаков. Допускается неравномерность окрашивания мышечной ткани рыбы
	3	Цвет рыбы блеклый. Допускается неравномерность окрашивания мышечной ткани рыбы
	2	Цвет рыбы блеклый, неравномерно окрашенный
	1	Цвет несвойственный данному виду, неравномерно окрашенный

ПРИЛОЖЕНИЕ Б**Коэффициенты весомости органолептических показателей рыбных полуфабрикатов**

Показатель качества	Коэффициенты весомости	
	для рыбных полуфабрикатов	для рыбных полуфабрикатов ВСГ
Внешний вид	7	6
Цвет	3	2
Текстура	6	4
Запах	4	2
Вкус	-	6

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Акты промышленной апробации

УТВЕРЖДАЮ

ООО «Океан Трейдинг Компани-П»

Генеральный директор

А.А. Власов



Технический акт внедрения

Представители Высшей школы биотехнологии и пищевых технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого с одной стороны и ООО «Океан Трейдинг Компани-П» с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в период с 2016 по 2018 г.г. производились выработка партий натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием способа обработки антимицробными средствами «Дилактополидон» и «Дилактин Форте Плюс», предложенным старшим преподавателем Тимошенко Ириной Алексеевной.

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели натуральных рыбных полуфабрикатов соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что технология производства натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием способа обработки антимицробными средствами «Дилактополидон» и «Дилактин Форте Плюс» внедрена производство.

СПбПУ ВШБТиПТ

старший преподаватель
Тимошенко И.А.

ООО «Океан Трейдинг Компани-П»

главный технолог
к.т.н. Москвичев А.С.



Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ В

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Общества с ограниченной
ответственностью «АППЕТИТПРОМ»
(ООО «АППЕТИТПРОМ») В.Н.Крылов

«22» ноября 2018 г.



А К Т

**внедрения технологии, обеспечивающей увеличение сроков годности
рыбных полуфабрикатов, упакованных под вакуумом**

Составлен комиссией:

председатель

комиссии

директор по качеству ООО «АППЕТИТПРОМ» Т.Ю. Алфимова

члены комиссии:

технолог ООО «АППЕТИТПРОМ» Е. П. Суржик

директор ВШБТиПТ, д.т.н., профессор Ю.Г. Базарнова

старший преподаватель ВШБТиПТ И.А. Тимошенкова

о том, что в ООО «АППЕТИТПРОМ» реализована технология рыбных кулинарных изделий, упакованных под вакуумом, предусматривающая обработку тушек рыбы с использованием антимикробного средства «Дилактополидон», разделку рыбы на филе с кожей, его инъектирование антимикробным средством «Дилактин Форте Плюс», упаковывание под вакуумом в пакеты из полимерной пленки. Для реализации готовой продукции предусмотрена дополнительная варка в пароконвектомате при температуре 75°C 25 мин и охлаждение в камере с принудительной конвекцией воздуха.

За период от начала внедрения от 01.11.2017 г. по 20.11.2018 г. выработано 12600 кг полуфабрикатов с применением разработанной технологии.

Изготовленные по разработанной технологии рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия, упакованные под вакуумом, соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011, ТРЕАЭС 0401/2016 и обладали высоким органолептическими показателями. Сроки годности продукции составили 15 сут.

Председатель комиссии:

директор по качеству ООО «АППЕТИТПРОМ»

 Т.Ю. Алфимова

Члены комиссии:

Технолог ООО «АППЕТИТПРОМ»

 Е.П. Суржик

директор ВШБТиПТ, д.т.н., профессор

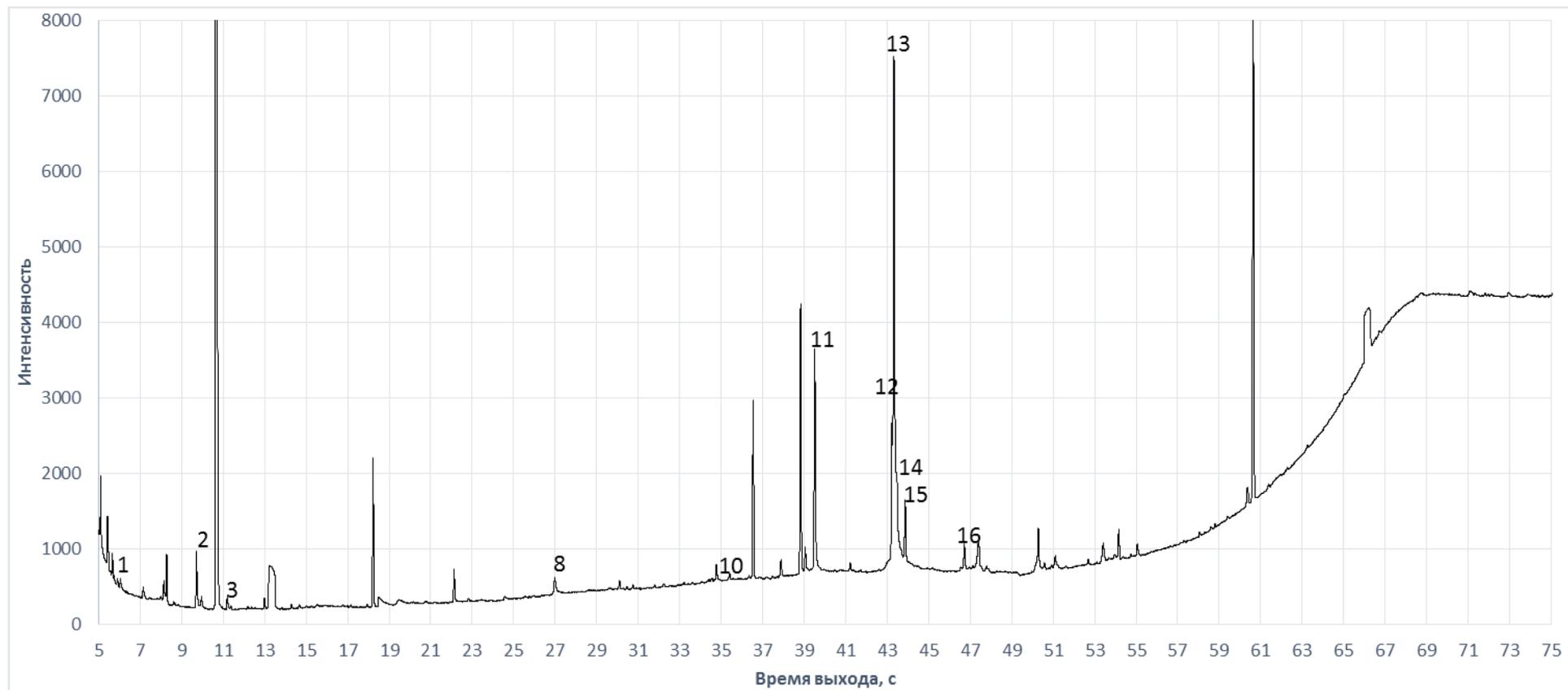
 Ю.Г. Базарнова

старший преподаватель ВШБТиПТ

 И.А. Тимошенкова

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

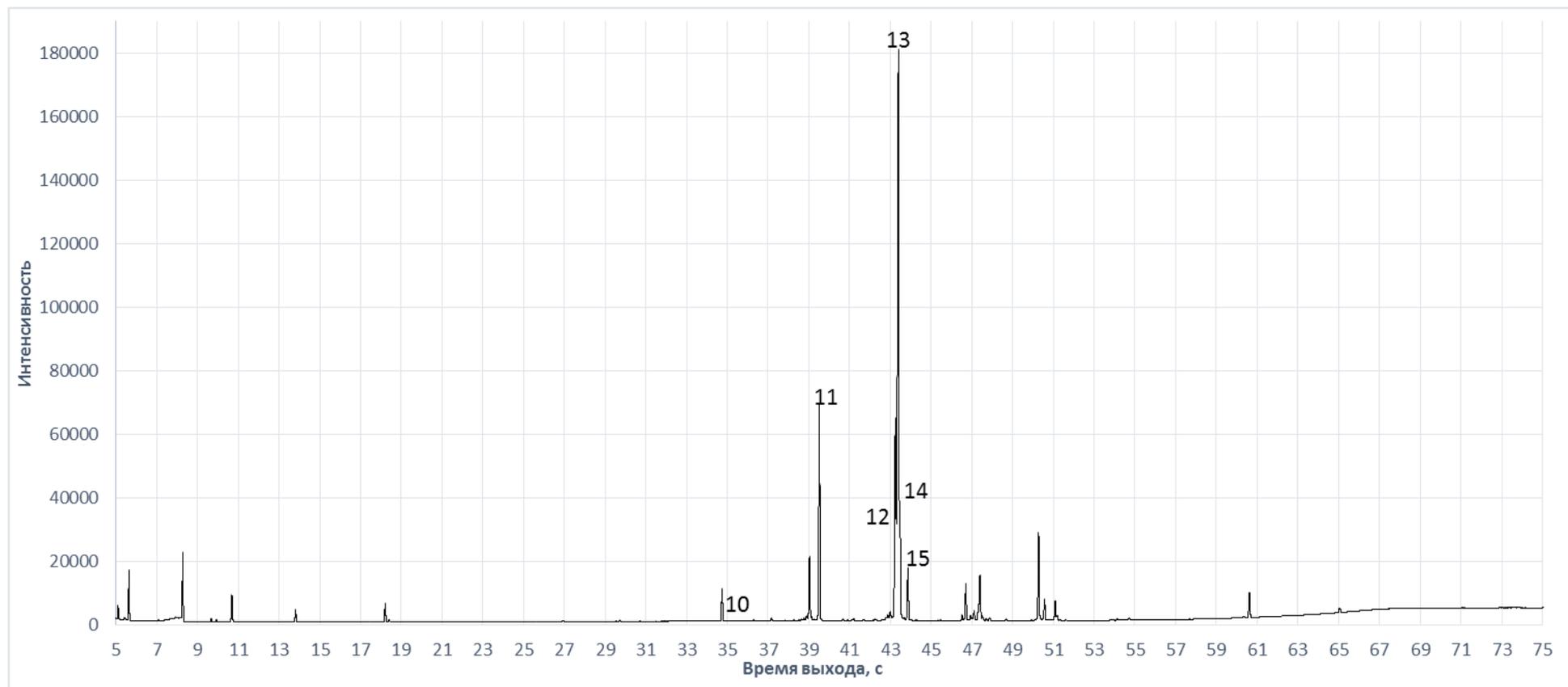
Хроматографические профили дериватизатов проб форели



Контрольный образец. До хранения.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин; 5 – Валин; 8 – Гидроксипролин; 9 – Тирамин; 10 – Гистамин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

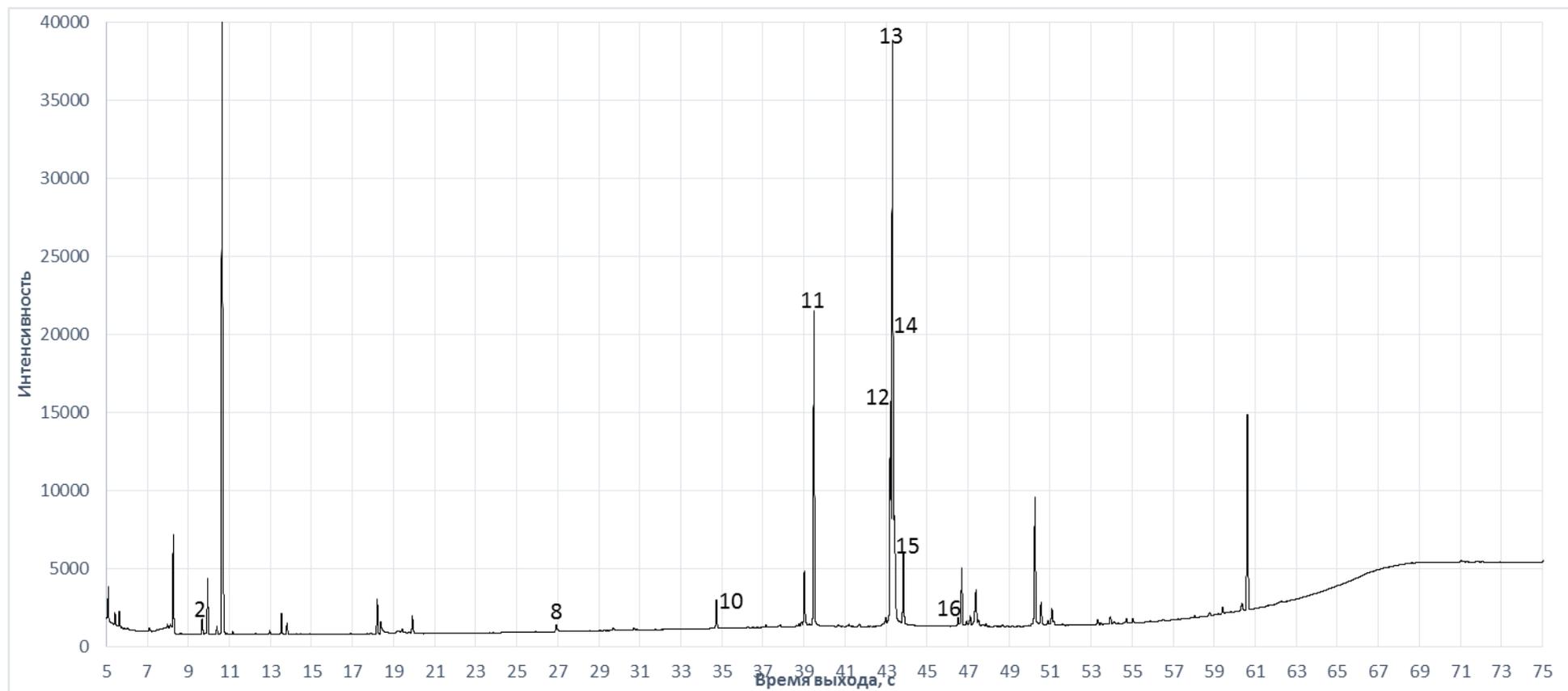
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г



Контрольный образец. После холодильного хранения. $(1\pm 1)^\circ\text{C}$, 10 сут.

Идентифицированные вещества: 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота;
15 – Стеариновая кислота

Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ Г

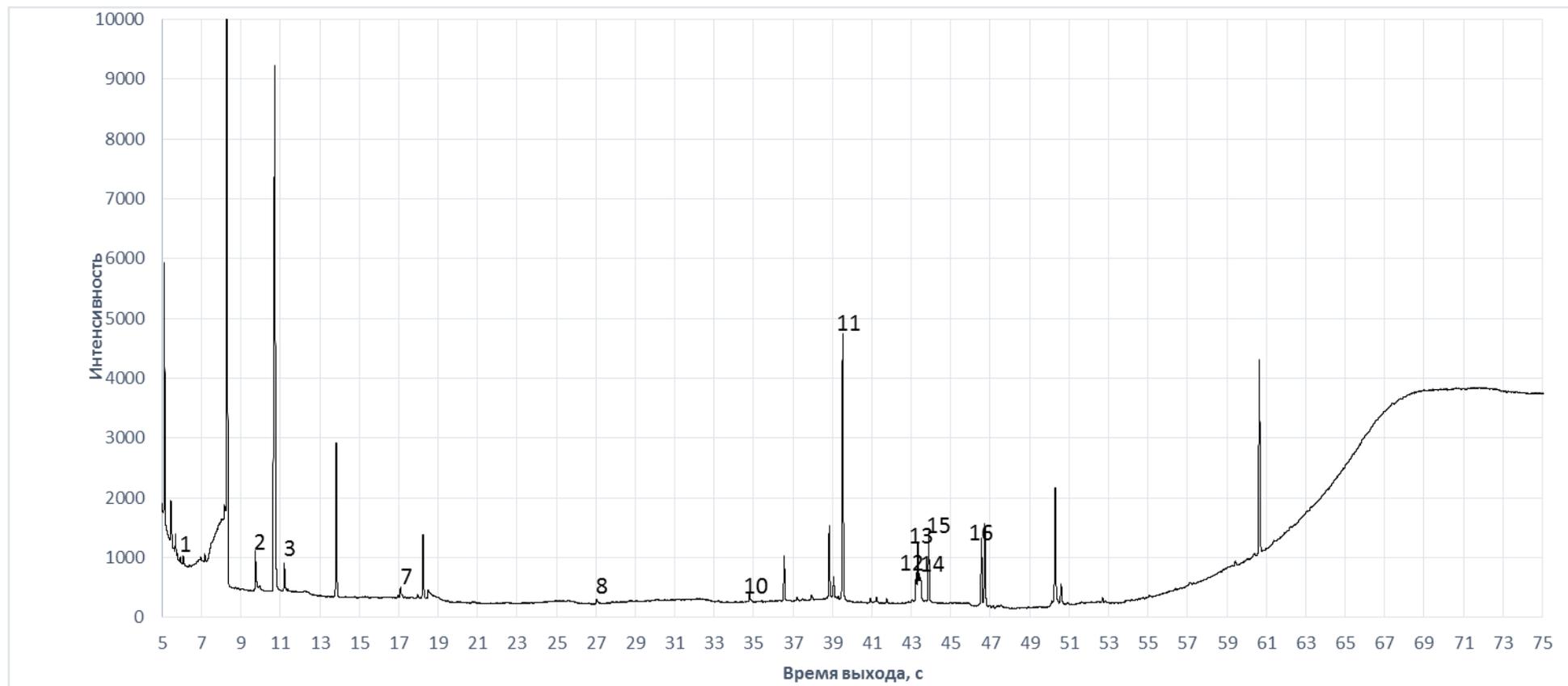


Опытный образец. После холодильного хранения (1 ± 1) °С, 10 сут.

Идентифицированные вещества: 2 – Этаноламин; 8 – Гидроксипролин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота;
13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

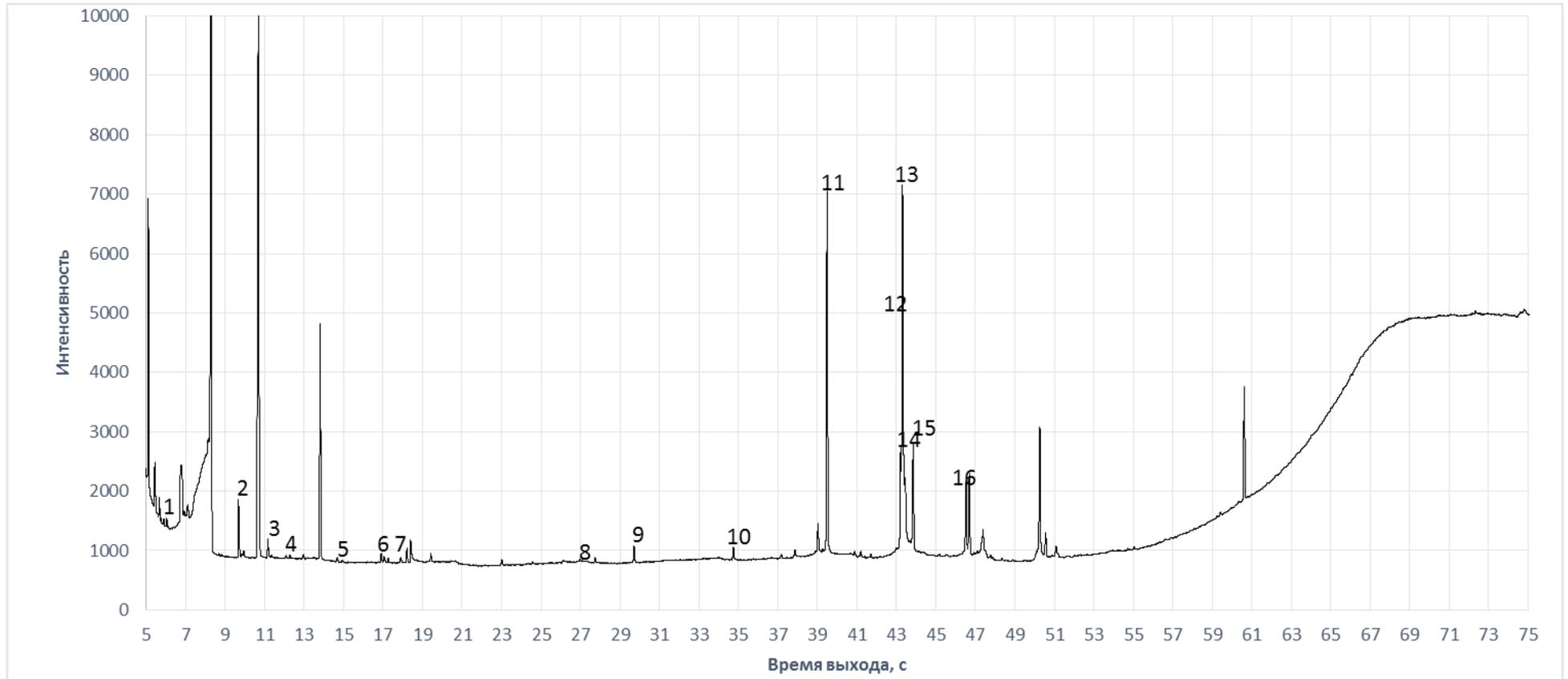
Хроматографические профили дериватизатов проб щуки



Контрольный образец. До хранения.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин; 7 – Изолейцин; 8 – Гидроксипролин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

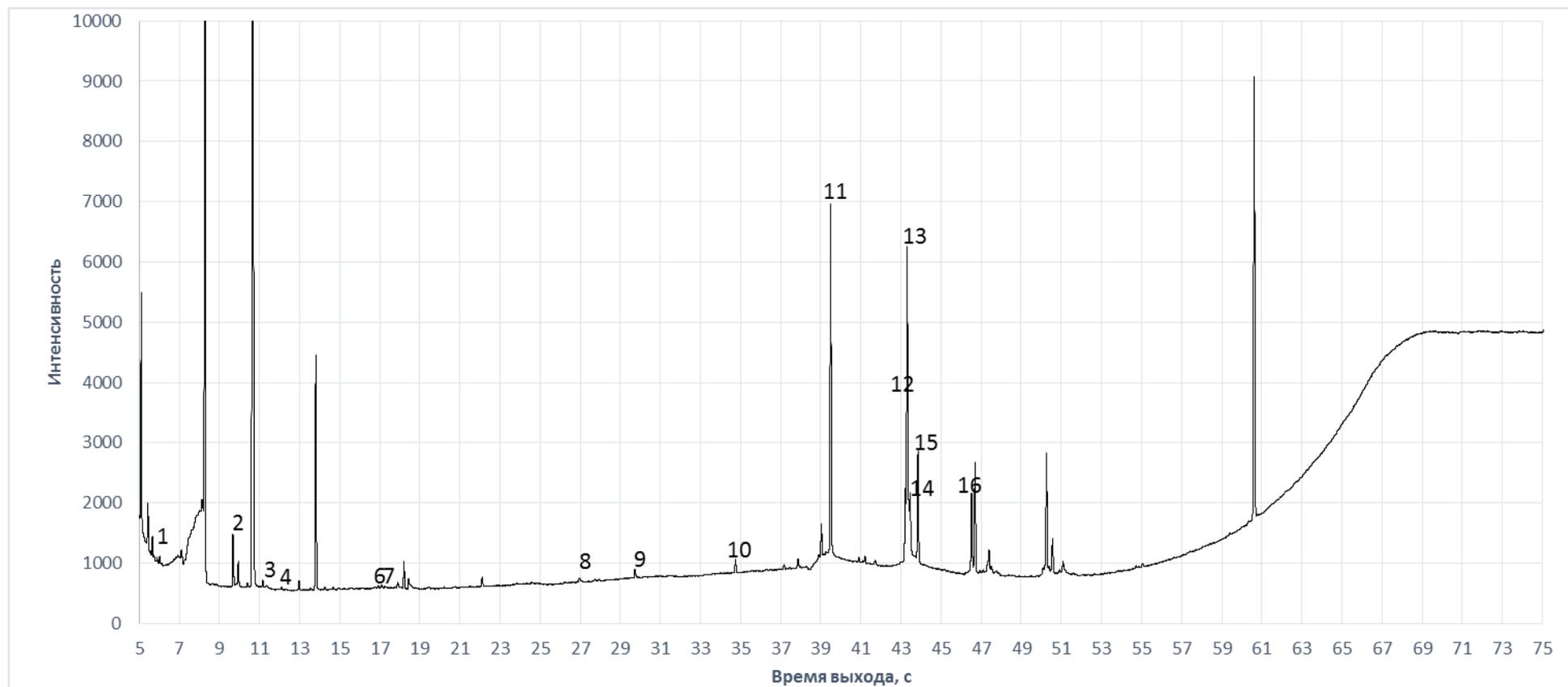
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д



Контрольный образец. После холодильного хранения (1 ± 1) °С, 10 сут.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин; 4 – Глицин; 5 – Валин; 6 – Лейцин; 7 – Изолейцин;
8 – Гидроксипролин; 9 – Тирамин; 10 – Гистамин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота;
14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ Д



Опытный образец. После холодильного хранения (1 ± 1) °С, 10 сут.

Идентифицированные вещества: 1 – Холин; 2 – Этаноламин; 3 – Аланин; 4 – Глицин; 6 – Лейцин; 7 – Изолейцин; 8 – Гидроксипролин; 9 – Тирамин; 10 – Гистамин; 11 – Пальмитиновая кислота; 12 – Линолевая кислота; 13 – Олеиновая кислота; 14 – Линоленовая кислота; 15 – Стеариновая кислота; 16 – Арахидоновая кислота

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

**Протоколы хроматографических исследований проб
опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из форели**



УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «АМТ»
И.В. Кручина-Богданов
31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4425.1
испытаний образцов от Тимошенковой П.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Форель охлажденная
 Дата изготовления, партия: 14.01.2019
 Предъявитель: Тимошенкова И.А.
 Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта
 Лот анализа: 1508 от 14.01.19 Код образца: FU95.1 Рег. номер: 4425
 Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.

Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C, подъем 4°C/мин. до 320°C, 5 мин. @ 320°C; температура ввода пробы 280°C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C.

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	0,216	10	39,5	2044
Линолевая	0,090	10	43,2	2217
Олеиновая	0,431	10	43,3	2221
Линоленовая	0,091	10	43,4	2229
Стеариновая	0,047	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,019	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,020	10	11,2	1075
Глицин	-		12,2	1109
Валин	-		14,7	1187

	О.О.О. «АМТ»	-	это	сложные:	
--	--------------	---	-----	----------	--

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

ПРОТОКОЛ испытаний образцов от И.А.Тимошенковой

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новоросийская ул. 50	тел. (904)5546633	lgogo011@gmail.com
---------------------	----------------------------------	-------------------	--------------------

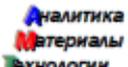
Лейцин	-		17,0	1255
Изолейцин	-		17,3	1265
Оксипролин	0,153	10	27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,016	10	5,9	918
Этаноламин	0,101	10	9,7	1033
Тирамин	0,005	10	29,6	1668
Гистамин	0,008	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

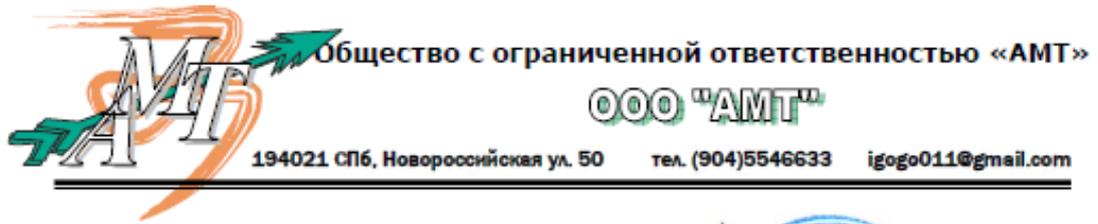
ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

 О.О.О. «АМТ»	-	это	сложные:	 Аналитика Материалы Технологии
---	---	-----	----------	---

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е



УТВЕРЖДАЮ:
 Генеральный директор ООО «АМТ»
 И.В. Кручина-Богданов
 31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4425.1(10)
 испытаний образцов от Тимошенковой П.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Форель охлажденная, вакуумированная, 10 сут хранения при (1±1)°C
 Дата изготовления, партия: 14.01.2019
 Предъявитель: Тимошенкова И.А.
 Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта
 Лот анализа: 1508 от 14.01.19 Код образца: FU95.1 Рег. номер: 4425
 Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.

Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C, подъем 4°C/мин. до 320°C, 5 мин. @ 320°C; температура ввода пробы 280°C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C.

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	5,017	10	39,5	2044
Линолевая	4,681	10	43,2	2217
Олеиновая	16,265	10	43,3	2221
Линоленовая	0,464	10	43,4	2229
Стеариновая	0,967	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,122	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,025	10	11,2	1075
Глицин	0,005	10	12,2	1109

	О.О.О. «АМТ»	-	это	сложные:	
--	--------------	---	-----	----------	--

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

ПРОТОКОЛ испытаний образцов от И.А.Тимошенко

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новороссийская ул. 60	тел. (904)6546633	lgogo011@gmail.com
---------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------

Валин	0,011	10	14,7	1187
Лейцин	0,024	10	17,0	1255
Изолейцин	0,007	10	17,3	1265
Оксипролин	0,185	10	27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,017	10	5,9	918
Этаноламин	0,177	10	9,7	1033
Тирамин	0,031	10	29,6	1668
Гистамин	0,914	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е



УТВЕРЖДАЮ:
 Генеральный директор ООО «АМТ»
 И.В. Кручина-Богданов
 31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4425.2(10)

испытаний образцов от Тимошенковой И.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Форель охлажденная, обработанная антимикробными композициями, вакуумированная, 10 сут хранения при $(1 \pm 1)^\circ\text{C}$

Дата изготовления, партия: 14.01.2019

Предъявитель: Тимошенкова И.А.

Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта

Лот анализа: 1508 от 14.01.19 Код образца: FU95.2 Рег. номер: 4425

Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.

Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N_2 , 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C , подъем $4^\circ\text{C}/\text{мин.}$ до 320°C , 5 мин. @ 320°C ; температура ввода пробы 280°C , делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C .

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	1,211	10	39,5	2044
Линолевая	0,761	10	43,2	2217
Олеиновая	2,001	10	43,3	2221
Линоленовая	0,456	10	43,4	2229
Стеариновая	0,242	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,028	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,021	10	11,2	1075
Глицин	0,003	10	12,2	1109



O.O.O. «АМТ»

-

это

сложные:

Аналитика
 Материалы
 Технологии

Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ Е

ПРОТОКОЛ испытаний образцов от И.А.Тимошенко

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новороссийская ул. 50	тел. (904)5546633	lgogo011@gmail.com
---------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------

Валин	0,004	10	14,7	1187
Лейцин	0,008	10	17,0	1255
Изолейцин	0,002	10	17,3	1265
Оксипролин	0,156	10	27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,015	10	5,9	918
Этаноламин	0,123	10	9,7	1033
Тирамин	0,007	10	29,6	1668
Гистамин	0,130	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

**Протоколы хроматографических исследований проб
опытных и контрольных образцов полуфабрикатов из щуки**



УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «АМТ»
И.В. Кручина-Богданов
31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4424.1
испытаний образцов от Тимошенковой И.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Щука охлажденная
 Дата изготовления, партия: 14.01.2019
 Предъявитель: Тимошенкова И.А.
 Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта
 Лот анализа: 1508 от 14.01.19 Код образца: FU94.1 Рег. номер: 4424
 Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.
 Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C, подъем 4°C/мин. до 320°C, 5 мин. @ 320°C; температура ввода пробы 280°C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C.

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	0,191	10	39,5	2044
Линолевая	0,014	10	43,2	2217
Олеиновая	0,051	10	43,3	2221
Линоленовая	0,009	10	43,4	2229
Стеариновая	0,044	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,040	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,023	10	11,2	1075
Глицин	-		12,2	1109
Валин	-		14,7	1187

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Ж

ПРОТОКОЛ испытаний образцов от И.А.Тимошенковой

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новороссийская ул. 50	тэл. (904)5546633	igogo011@gmail.com
---------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------

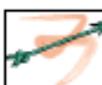
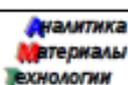
Лейцин	-		17,0	1255
Изолейцин	-		17,3	1265
Оксипролин	-		27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,016	10	5,9	918
Этаноламин	0,100	10	9,7	1033
Тирамин	0,005	10	29,6	1668
Гистамин	0,007	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

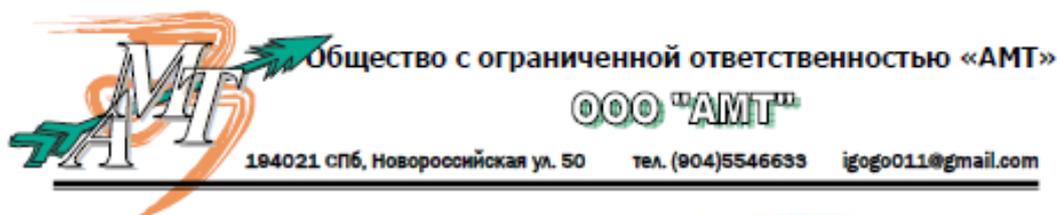
ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

 О.О.О. «АМТ»	-	это	сложные:	 Аналитика Материалы Технологии
---	---	-----	----------	---

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Ж



УТВЕРЖДАЮ:
 Генеральный директор ООО «АМТ»
 И.В. Кручина-Богданов
 31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4424.1(10)
 испытаний образцов от Тимошенковой И.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Щука охлажденная, вакуумированная, 10 сут хранения при (1±1) °С
Дата изготовления, партия: 14.01.2019
Предъявитель: Тимошенкова И.А.
Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта
Лот анализа: 1508 от 14.01.19 **Код образца:** FU94.1 **Reg. номер:** 4424
Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.

Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C, подъем 4°C/мин. до 320°C, 5 мин. @ 320°C; температура ввода пробы 280°C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл, детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C.

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	0,418	10	39,5	2044
Линолевая	0,082	10	43,2	2217
Олеиновая	0,397	10	43,3	2221
Линоленовая	0,074	10	43,4	2229
Стеариновая	0,097	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,083	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,035	10	11,2	1075
Глицин	0,004	10	12,2	1109
Валин	0,012	10	14,7	1187

	О.О.О. «АМТ»	-	это	сложные:	
--	--------------	---	-----	----------	--

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Ж

ПРОТОКОЛ испытаний образца от И.А.Тимошенковой

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новороссийская ул. 50	тел. (904)6546633	igogo011@gmail.com
---------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------

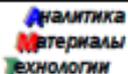
Лейцин	0,017	10	17,0	1255
Изолейцин	0,008	10	17,3	1265
Оксипролин	0,023	10	27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,020	10	5,9	918
Этаноламин	0,126	10	9,7	1033
Тирамин	0,011	10	29,6	1668
Гистамин	0,018	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

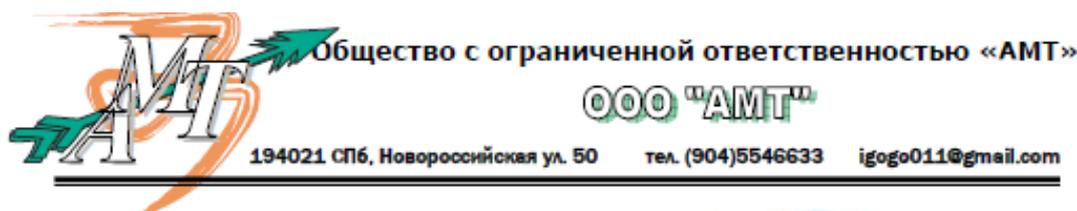
ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

 О.О.О. «АМТ»	-	ЭТО	СЛОЖНЫЕ:	 Аналитика Материалы Технологии
---	---	-----	----------	--

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Ж



УТВЕРЖДАЮ:
 Генеральный директор ООО «АМТ»
 И.В. Кручина-Богданов
 31 января 2019 г.

ПРОТОКОЛ №190131/4424.2(10)

испытаний образцов от Тимошенковой И.А.

Санкт-Петербург

31 января 2019 г.

1. Данные регистрации образца

Продукция: Щука охлажденная, обработанная антимикробными композициями, вакуумированная, 10 сут хранения при (1±1) °С

Дата изготовления, партия: 14.01.2019

Предъявитель: Тимошенкова И.А.

Отбор пробы произведен: Предъявителем без акта

Лот анализа: 1508 от 14.01.19 Код образца: FU94.2 Рег. номер: 4424

Дата проведения испытаний: 14.01.2019–23.01.2019.

Предмет испытаний: Состав экстрактивных веществ.

Метод испытаний:

Состав экстрактивных веществ образца компонентов определяли газохроматографическим методом в виде триметилсилильных производных [1]. Условия анализа: колонка SBP5-25 (25 м x 0,25 мм x 0,2 мкм); газ-носитель N₂, 20 см/с; программа температур — 1 мин. @ 70°C, подъем 4°C/мин. до 320°C, 5 мин. @ 320°C; температура ввода пробы 280°C, делитель потока 1:20, объем пробы 2 мкл; детектор пламенно-ионизационный, температура 325°C.

Результаты испытаний:

Наименование идентифицированных веществ	Фактическое содержание веществ, мг/100г	Расчетная или оценочная погрешность, %	Время выхода, мин	RI
Свободные жирные кислоты:				
Пальмитиновая	0,412	10	39,5	2044
Линолевая	0,064	10	43,2	2217
Олеиновая	0,346	10	43,3	2221
Линоленовая	0,065	10	43,4	2229
Стеариновая	0,090	10	43,9	2248
Арахидоновая	0,063	10	46,6	2382
Свободные аминокислоты:				
Аланин	0,025	10	11,2	1075
Глицин	0,003	10	12,2	1109



Окончание ПРИЛОЖЕНИЯ Ж

ПРОТОКОЛ испытаний образцов от И.А.Тимошенковой

Стр.2 из 2

О.О.О. «АМТ»	194021 СПб, Новороссийская ул. 50	тел. (904)5546633	lgogo011@gmail.com
---------------------	-----------------------------------	-------------------	--------------------

Валин	0,005	10	14,7	1187
Лейцин	0,007	10	17,0	1255
Изолейцин	0,004	10	17,3	1265
Оксипролин	0,011	10	27,0	1557
Биогенные амины и их производные:				
Холин	0,019	10	5,9	918
Этаноламин	0,125	10	9,7	1033
Тирамин	0,009	10	29,6	1668
Гистамин	0,015	10	34,8	1857

✓ Результаты испытаний распространяются только на представленные образцы.

ООО «АМТ»

С.–Петербург, январь 2019 г.

- [1] Orata F. Derivatization Reactions and Reagents for Gas Chromatography Analysis // In: Advanced Gas. Chromatography — Progress in Agricultural, Biomedical and Industrial Applications. Ed. M.Mohd.—InTech, 2012, p.94

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ТУ 10.20.11 – 021 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты рыбные
упакованные**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АППЕТИТПРОМ»

(ООО «АППЕТИТПРОМ»)

ОКПД 2 10.20.11.110

ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Аппетитпром»



В.Н.Крылов

ПОЛУФАБРИКАТЫ РЫБНЫЕ УПАКОВАННЫЕ

Технические условия

ТУ 10.20.11-021-38524349-2018

(Введены впервые)

Дата введения в действие 28.09.2018

РАЗРАБОТАНО
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
старший преподаватель ВШБТИПТ
Тимошенкова И.А.

Санкт-Петербург
2018

ПРИЛОЖЕНИЕ И

ТУ 10.20.11 – 022 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты высокой степени готовности рыбные упакованные

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АППЕТИТПРОМ»
(ООО «АППЕТИТПРОМ»)

ОКПД 2 10.85.12.000

ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Аппетитпром»

В.Н.Крылов
28.09.2018



**ПОЛУФАБРИКАТЫ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ
РЫБНЫЕ УПАКОВАННЫЕ**

Технические условия

ТУ 10.20.11-022-38524349-2018

(Введены впервые)

Дата введения в действие 28.09.2018

РАЗРАБОТАНО
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
старший преподаватель ВШБТиПТ
Тимошенкова И.А.

Санкт-Петербург
2018

ПРИЛОЖЕНИЕ К

**ТИ 10.20.11 – 021 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты рыбные
упакованные**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АППЕТИТПРОМ»
(ООО «АППЕТИТПРОМ»)

ОКПД 2 10.85.12.000

ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Аппетитпром»

В.Н.Крылов
28.09.2018

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по производству
КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

ПОЛУФАБРИКАТЫ РЫБНЫЕ УПАКОВАННЫЕ

к ТУ 10.20.11-021-38524349-2018

Дата введения в действие 28.09.2018

РАЗРАБОТАНО
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
старший преподаватель ВШБТИПТ
Тимошенкова И.А.

Санкт-Петербург
2018

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

ТИ 10.20.11 – 022 – 38524349 – 2018 Полуфабрикаты высокой степени готовности рыбные упакованные

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «АППЕТИТПРОМ»
(ООО «АППЕТИТПРОМ»)

ОКПД 2 10.85.12.000

ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Аппетитпром»

В.Н.Крылов



Общество с ограниченной ответственностью
«Аппетитпром»
для документов
28.09.2018
ОГРН 1124783001719

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по производству

КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**ПОЛУФАБРИКАТЫ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ
РЫБНЫЕ УПАКОВАННЫЕ**

к ТУ 10.20.11-022-38524349-2018

Дата введения в действие 28.09.2018

РАЗРАБОТАНО
ФГАОУ ВО «СПбПУ»
старший преподаватель ВШБТиПТ
Тимошенкова И.А.

Санкт-Петербург
2018

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Патент РФ № 2571797 «Антимикробная композиция для производства пресервов, полуфабрикатов из разделанной рыбы»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2571797

**АНТИМИКРОБНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПРЕСЕРВОВ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ
РАЗДЕЛАННОЙ РЫБЫ**

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок" (ФГБНУ ВНИИПД) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014129538

Приоритет изобретения 17 июля 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 25 ноября 2015 г.

Срок действия патента истекает 17 июля 2034 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев



ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Патент РФ № 2625499 «Способ производства рыбных полуфабрикатов»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2625499

Способ производства рыбных полуфабрикатов

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок" (ФГБНУ ВНИИПД) (RU)*

Авторы: *Евелева Вера Васильевна (RU), Черпалова Татьяна Михайловна (RU), Тимошенкова Ирина Алексеевна (RU)*

Заявка № 2015151976
Приоритет изобретения 03 декабря 2015 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 14 июля 2017 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 03 декабря 2035 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

ПРИЛОЖЕНИЕ О

**Акт об использовании результатов диссертационной работы
в учебном процессе**



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по образовательной
деятельности

Е.М. Разинкина

2019 г.



АКТ

об использовании результатов диссертационной работы
старшего преподавателя Высшей школы биотехнологий и пищевых
производств Института биомедицинских систем и биотехнологий
Тимошенковой Ирины Алексеевны
в учебном процессе

Мы, нижеподписавшиеся, руководитель дирекции основных образовательных программ, доцент Панкова Л.В. и руководитель образовательных программ магистратуры ВШБиПП ИБСиБ, доцент Барсукова Н.В. составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы старшего преподавателя Тимошенковой И.А. на тему «Разработка технологии натуральных рыбных полуфабрикатов с использованием антимикробных композиций» внедрены в учебный процесс университета и включены в состав учебно-методического комплекса по дисциплине «Инновации в технологии продукции индустрии питания» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Акт выдан для представления в диссертационный совет.

Руководитель дирекции
основных образовательных программ

Л.В. Панкова

Руководитель образовательных программ
магистратуры ВШБиПП ИБСиБ

Н.В. Барсукова