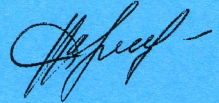


На правах рукописи



НАУМЕНКО ЕЛЕНА АНДРЕЕВНА

---

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ПАНИРОВОК НА  
ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЗАМОРОЖЕННЫХ  
РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Калининград - 2014



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

**Научный руководитель**

кандидат технических наук, доцент **Анохина Ольга Николаевна**

**Официальные оппоненты:**

**Кутина Ольга Иосифовна** доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)», заведующая кафедрой технологии консервирования и продуктов детского питания

**Куткина Маргарита Николаевна** кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет», профессор кафедры технологии и организации питания

**Ведущая организация**

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

Защита состоится «19» марта 2015 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 307.007.01 на базе ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «КГТУ») по адресу: 236022, г. Калининград, Советский проспект, 1

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»

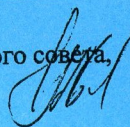
<http://klgtu.ru/science/soviets/dissertatsii.php>

E-mail: alexbelykh87@gmail.com

Факс: (84012) 99 53 46

Автореферат разослан «14» 01 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат технических наук

  
Белых Александр Владимирович

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность.** Одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения, является правильное питание, обеспечивающее нормальный рост и развитие человека, способствующее профилактике заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности, и создающее условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде [Абрамова, 2002; Бутковский, 2000].

В последние годы проблема непереносимости глютена стала активно изучаться медиками, что позволило установить несомненную связь развития такого заболевания, как целиакия, с употреблением глютен-содержащих продуктов. Единственным способом лечения этого заболевания и профилактики всех его тяжелейших осложнений является строгое и пожизненное соблюдение безглютеновой диеты [Парфёнов, 2007; Ревна, 2006]. Это обеспечивается исключением из рациона продуктов, имеющих в составе пшеничную, ржаную, ячменную и овсяную крупы, богатые глютеном. Рациональна их замена на безглютеновое растительное сырьё.

Рядом учёных Л.С. Абрамовой (2005), Л.В. Антиповой (2003), Ф.И. Верхотуровой (2005), В.Г. Высоцким (2007), В.А. Гроховским (2002), А.И. Жариновым (2004), Е.Е. Ивановой (2004), Н.Н. Липатовым (1994), Т.С. Одинцовой (2007), И.А. Роговым (2002), Р.М. Салаватулиной (2001), Л.Т. Серпуниной (2008), В.Б. Толстогузовым (2005), А. Stauffer (2009) и другими подтверждена актуальность и перспективность создания пищевых продуктов комбинированного состава на рыбной основе.

Однако данными исследователями не рассматривалась возможность совместного использования рыбного и безглютенового растительного сырья.

Основные продукты для безглютенового питания импортируются из стран ЕЭС. Ассортимент безглютеновых продуктов отечественного производства очень ограничен. Он представлен хлебом безбелковым (ГОСТ 25832-89), хлебом безглютеновым (ТУ 8-22-61-88), пряниками заварными безглютеновыми (ТУ 9133-215-11163857-2004), изделиями макаронными безглютеновыми (ГОСТ 32196-2013). Имеются отечественные разработки по производству мучных кондитерских изделий из безглютеновых смесей, содержащих муку из зерна амаранта и сои (Н.В. Барсукова (2005), Л.Н. Казанская (2006), Н.А. Леонтьева (2004), Н.Д. Синявская (2001), Л.К. Хрулёва (2005)). Однако для панированных рыбных полуфабрикатов в настоящее время нет специализированных технологий, позволяющих изготавливать продукты для лиц с непереносимостью



глутена. Современные производства рыбных полуфабрикатов ориентированы на панировки в пшеничной муке, богатой глютеном.

Таким образом, обоснование использования безглютеновых панировок в составе замороженных рыбных полуфабрикатов актуально для решения медико-биологической проблемы создания ассортимента рыбной продукции социальной направленности для больных целиакией.

**Целью работы** явилось обоснование эффективного применения безглютеновых панировок из растительного сырья при производстве замороженных рыбных полуфабрикатов путём научных исследований на этапах производства и хранения.

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

- провести маркетинговые исследования потребительских предпочтений относительно рыбного сырья и полуфабрикатов для обоснования ингредиентов растительного происхождения;
- усовершенствовать рецептуру панировок с учётом особенностей выбранного растительного сырья и исследовать влияние на пищевую ценность готовой продукции;
- произвести математическое моделирование панировки;
- исследовать органолептические, физико-химические, микробиологические, реологические показатели качества и обосновать сроки годности разработанных замороженных полуфабрикатов;
- провести производственную проверку экспериментальной разработки и подготовить техническую документацию на новый вид рыбных полуфабрикатов;
- показать экономическую и социальную составляющие эффективности производства рыбных полуфабрикатов.

**Научная новизна:** Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования панировок на основе растительного сырья, не содержащего глутена, при производстве замороженных рыбных полуфабрикатов, соответствующих органолептическим предпочтениям потребителя.

Обоснован выбор растительного сырья и его количества для использования в качестве сухой и жидкой панировки рыбных полуфабрикатов.

Разработана математическая модель, связывающая органолептические характеристики с вязкостью жидкой панировки и размером частиц сухой панировки. Усовершенствована рецептура панировок с учётом особенностей выбранного растительного сырья.

Дана характеристика пищевой ценности сыромороженных полуфабрикатов с использованием в составе панировки растительного сырья.

Исследовано влияние выбранной растительной панировки на органолептические, физико-химические, микробиологические и реологические показатели продукта.

**Практическая значимость:** Впервые создан ассортимент безглютеновых рыбных продуктов. Обоснован срок годности, в течение которого при определённых температурных режимах рыбные панированные полуфабрикаты остаются безопасными, надёжно сохраняют основные показатели качества. Разработаны и утверждены технические условия (ТУ) 9266-003-00471544-2013 «Полуфабрикаты рыбные панированные замороженные» и технологическая инструкция (ТИ).

**Научные положения, выносимые на защиту:**

- виды растительного сырья, технологические параметры его подготовки и соотношение компонентов в рецептурных композициях безглютеновых рыбных полуфабрикатов;
- характеристики пищевой ценности и органолептические показатели изготовленных рыбных полуфабрикатов с использованием растительного сырья;
- физико-химические и реологические показатели качества, микробиологической безопасности в процессе холодильного хранения и сроки годности изготовленных рыбных безглютеновых полуфабрикатов.

**Личное участие автора:** непосредственное участие в 2009 – 2014 гг. в разработке методических подходов, выполнении технологических экспериментов и лабораторных исследований, анализе и изложении результатов исследований.

**Реализация результатов работы.** Технология рыбных полуфабрикатов апробирована в опытно-промышленных условиях предприятий г. Калининграда: ООО «РОМБ», ИП Пшебельская С.В., ООО «АТЛА» в количестве 480 кг и получили положительные отзывы на дегустационных совещаниях специалистов, что подтверждает их эффективность и практическую значимость.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы были представлены на Международной научной конференции «Инновации в науке и образовании» (Калининград, 2010, 2011); Международной научной конференции «Инновации в науке, образовании и бизнесе» (Калининград, 2012, 2013, 2014); Международной научно-практической конференции



«Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество» (Калининград, 2011, 2013); IV Международной научно-практической конференции «Питание как основа национальной безопасности страны» (Калининград, 2012); научно-практическом семинаре «Здоровое питание школьников – здоровое поколение» (Калининград, 2013); I Научно-практической конференции «Инновации в технологии продуктов здорового питания» (Калининград, 2014).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 24 работы, 3 из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературных источников и приложений. Работа изложена на 166 страницах основного текста, содержит 35 таблиц, 37 рисунков, список литературы, который включает 169 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, 9 приложений.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Анализ сырьевой базы для производства кулинарных изделий из рыбного сырья» проведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, дана краткая характеристика современного состояния сырьевой базы рыбной отрасли и производства рыбной продукции; представлен анализ потребления рыбных полуфабрикатов; рассмотрены современные способы производства рыбной продукции с использованием растительного сырья; дана характеристика рыбного сырья и компонентов растительного происхождения; рассмотрена роль микроэлементов и растительных компонентов в питании. На основании проведенного анализа литературных данных сформулирована цель и определены основные задачи исследования.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» дана характеристика объектов исследований, программно-целевая модель исследований, представлены основные методы исследования.

Объектами исследований являлись: филе трески восточно-балтийской (весеннего, летнего сезонов лова); корень петрушки сушёный (ТУ 9164-019-51217184); корень сельдерея сушёный (ТУ 9164-020-51217184), фасоль белая (ТУ 9716-004-33150217-98); рисовая мука (ТУ9293-002-43175543-03); сухари пшеничные панировочные (ГОСТ 28402); контрольные (панированные в рисо-

вом кляре и пшеничных сухарях) и экспериментальные образцы (панированные в рисовом кляре и белых кореньях, бобовых), приготовленные и подвергнутые замораживанию и холодильному хранению при температуре минус 18 °С в течение 224 суток.

Программно-целевая модель исследований представлена на рисунке 1.

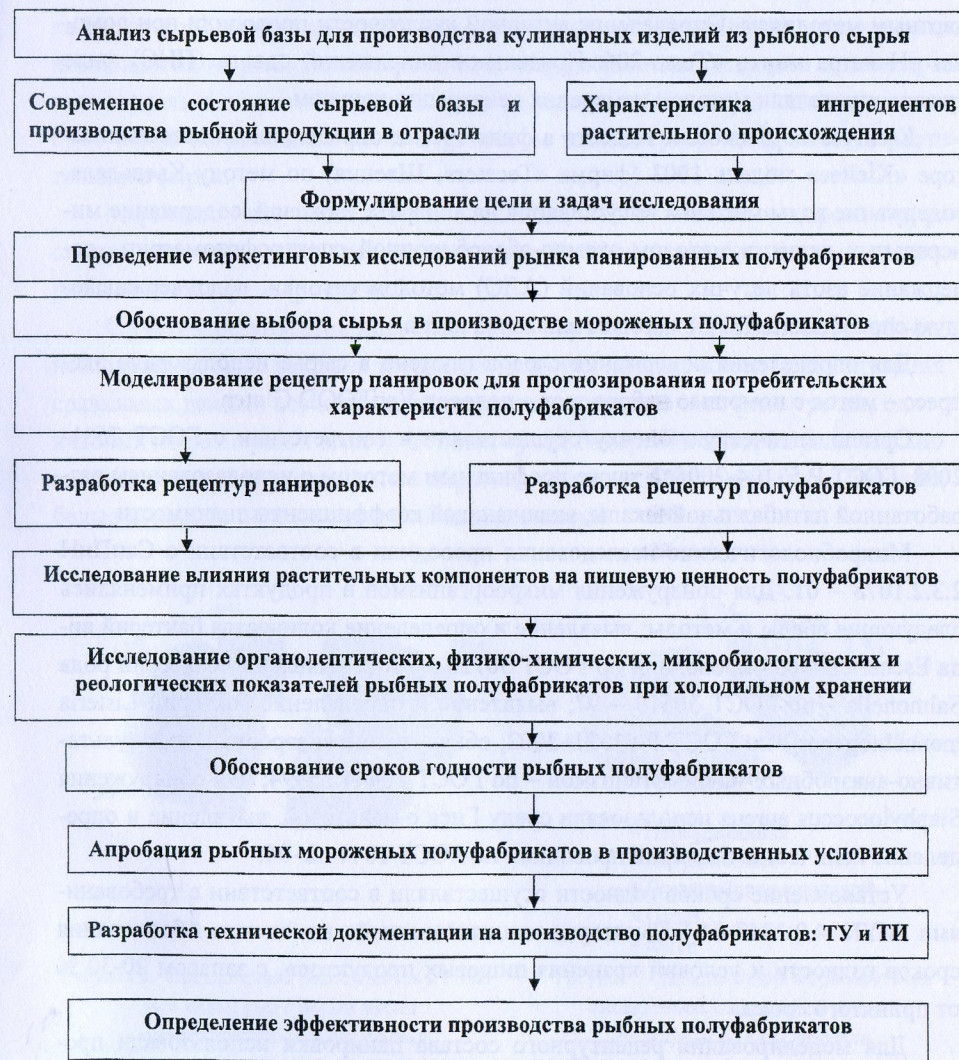


Рисунок 1 - Программно-целевая модель исследований



Экспериментальная часть работы выполнялась в научно-исследовательских лабораториях кафедры технологии продуктов питания, кафедры ихтиопатологии и гидробиологии ФГБОУ ВПО «КГТУ», а также в аккредитованных испытательных лабораториях ФГУП «АтлантНИРО» (руководитель канд. хим. наук В.В. Шендерюк).

Физико-химические показатели в полуфабрикатах определяли по стандартным методикам. Определение активной кислотности проводили при помощи рН-метра марки «Testo-206. Предельное напряжение сдвига (ПНС) филе трески определяли методом измерения пенетрации конусом.

Количество белковых веществ в филе трески определяли на автоанализаторе «Kieltec» модель 1003 (фирма «Тесатор», Швеция) по методу Кьельдаля, содержание воды методом высушивания на аппарате Чижовой, содержание минеральных веществ методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, содержание азота летучих оснований (АЛО) методом отгонки, водоудерживающую способность (ВУС) методом влажного пятна.

Для определения содержания следов глютена в сырье использовали экспресс – метод с помощью набора тест – полосок VeriFOOD Gluten.

Органолептическую оценку осуществляли в соответствии с ГОСТ 7631-2008, ГОСТ Р 53104-2008, а также профильным методом с использованием разработанной пятибалльной шкалы, включающей коэффициенты значимости

Микробиологические исследования проводили в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078 – 01. Для обнаружения микроорганизмов в продуктах применялись следующие среды и методы: выявление и определение количества бактерий вида *Escherichia coli* проводили по ГОСТ 30726 – 2001; выявление бактерий рода *Salmonella* - по ГОСТ 30519 – 97; выявление и определение бактерий *Listeria monocytogenes* - по ГОСТ Р 51921–2002; обнаружение анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – по ГОСТ 10444.15–94; для обнаружения *Staphylococcus aureus* использовали среду Гиса с мальтозой, выявление и определение количества бактерий проводили по ГОСТ 10444.2–94.

Установление сроков годности осуществляли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов», с запасом 20-30 % от принятого срока.

Для моделирования рецептурного состава панировки использовали программу 7.10.0 Matlab R2010a [Муратова, 2011], которая зарекомендовала себя для прогнозирования потребительских характеристик рыбных полуфабрикатов.

Результаты исследований обработаны с использованием методов математической статистики. Экспериментальные исследования проводились в 3 кратных повторениях.

В третьей главе «Экспериментальное обоснование рецептуры полуфабрикатов на основе рыбного и растительного сырья» представлены маркетинговые исследования, обоснование выбора растительного сырья, разработка рецептур и подбор толщины слоя панировки, оценка влияния растительных компонентов на рыбные панированные полуфабрикаты. Получена математическая модель панировки, связывающая ее органолептическую оценку с вязкостью кляра на рисовой основе и размером частиц сухой панировки из растительного сырья.

Маркетинговые исследования показали, что наибольшим спросом у респондентов пользуется треска, при этом предпочтительным видом разделки рыбы является филе (рисунки 2-5).

С учетом результатов маркетингового опроса в качестве основного объекта исследования была выбрана треска, разделанная на филе-кусоч (для получения сравнимых данных все исследования проводили на кусочках филе трески, одинаковых по размерам и массе), в состав сухой панировки которой рационально вводить различное растительное сырье, в том числе и безглютеновое (бобовые, белые корни), полезное для больных целиакией

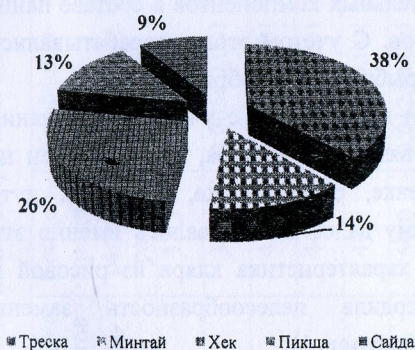


Рисунок 2 - Предпочтения респондентов к столовым видам рыб с белым мясом семейств тресковых и мерлузовых

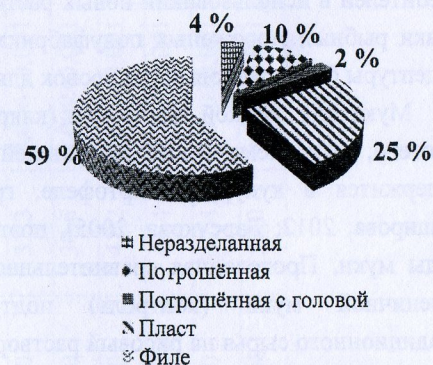
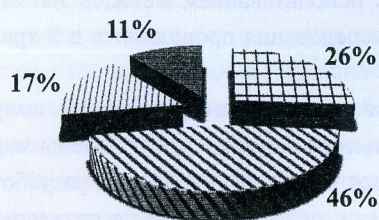
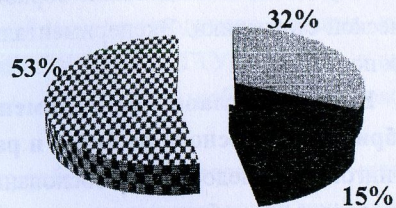


Рисунок 3 - Предпочтения в приобретении охлажденной и мороженой рыбной продукции по виду разделки





□ Положительно    ▤ Скорее положительно  
 □ Скорее отрицательно    ■ Отрицательно



■ Да    ■ Нет    ▤ Сделаю пробную покупку

Рисунок 4 – Отношение респондентов к наличию растительных компонентов, входящих в состав панировки рыбных полуфабрикатов, %

Рисунок 5 – Мнение респондентов о частоте покупок панированных рыбных изделий с применением в составе панировок белых корневых и бобовых

Отмечено в целом «положительное» и «скорее положительное» отношение респондентов к растительным компонентам, входящим в состав панировки (72 % от общего числа опрошенных). При этом 85 % респондентов заинтересовались бы покупкой рыбных изделий при наличии в составе панировки белых корневых и бобовых, 32 % стали бы чаще покупать панированные рыбные изделия, а 53 % сделали бы пробную покупку.

Маркетинговые исследования свидетельствуют о заинтересованности потребителей в использовании новых растительных компонентов в составе панировки рыбных мороженных полуфабрикатов. С учетом этого разрабатывались рецептуры безглютеновых панировок для рыбных полуфабрикатов.

Мука для жидкой панировки (кляра) подбиралась с учетом содержания глютена, гастрономических показателей, вязкости раствора, цены. Глютен не содержится в кукурузе, картофеле, гречке, рисе, горохе, амаранте, нуте [Аширова, 2012; Барсукова, 2005], поэтому далее исследовались именно эти виды муки. Проведенная сравнительная характеристика кляра из рисовой и пшеничной муки (контроль) подтвердила целесообразность замены традиционного сырья на рисовый раствор (таблица 1).

Применение рисовой муки повышает динамическую вязкость кляра, также уменьшает как расход муки, так и калорийность готовых рыбных полуфабрикатов в целом.

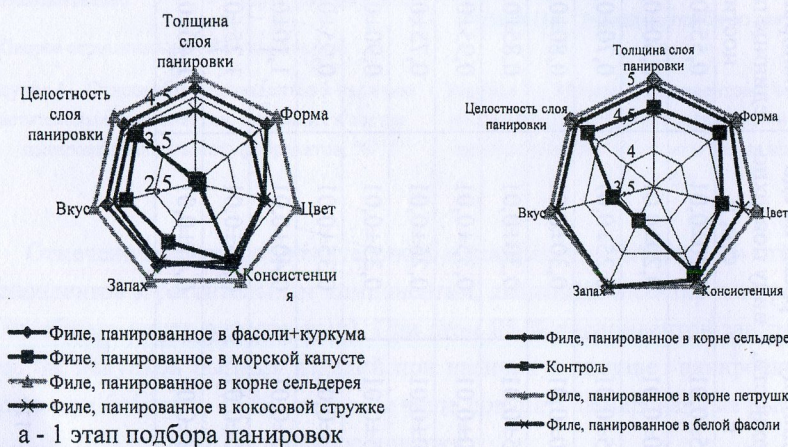
Таблица 1 – Показатели качества кляра, приготовленного на основе пшеничной и рисовой муки

Наименование муки	Соотношение компонентов кляра мука:вода, г	Концентрация раствора, %	Коэффициент вязкости $\eta$ , Па*с	Масса кляра на единицу поверхности, г	Масса панировки на единицу поверхности, г	Масса кляра и панировки к единице поверхности, г	Содержание панировки от массы рыбы, %
Пшеничная	50:100	33,3	0,003±0,001	0,35±0,01	0,20±0,01	0,55±0,01	11
	60:100	37,5	0,005±0,001	0,40±0,01	0,20±0,01	0,60±0,01	12
	70:100	41,2	0,006±0,001	0,45±0,01	0,25±0,01	0,70±0,01	14
	80:100	44,4	0,008±0,001	0,50±0,01	0,30±0,01	0,80±0,01	16
	90:100	47,4	0,010±0,001	0,55±0,01	0,30±0,01	0,85±0,01	17
	100:100	50,0	0,012±0,001	0,60±0,01	0,35±0,01	0,95±0,01	19
Рисовая	50:100	33,3	0,006±0,001	0,50±0,01	0,25±0,01	0,75±0,01	15
	60:100	37,5	0,009±0,001	0,55±0,01	0,35±0,01	0,90±0,01	18
	70:100	41,2	0,012±0,001	0,60±0,01	0,35±0,01	0,95±0,01	20
	80:100	44,4	0,015±0,001	0,70±0,01	0,40±0,01	1,10±0,01	22
	90:100	47,4	0,019±0,001	0,80±0,01	0,45±0,01	1,25±0,01	25
	100:100	50,0	0,023±0,001	0,93±0,01	0,47±0,01	1,40±0,01	28



Используемые для рыбных полуфабрикатов сухие продукты или их смеси имеют ряд недостатков (наличие усилителей вкуса, консервантов, красителей, низкую пищевую ценность, наличие глютена).

Для разработки безглютенового панированного полуфабриката было предложено использовать натуральные растительные композиции из измельченных сухих растений: фасоль, морская капуста, куркума, сельдерей, кокосовая стружка и др. (рисунок 6).



б - 2 этап подбора панировок

Рисунок 6- Органолептические показатели панированных рыбных полуфабрикатов после термической обработки

Сравнительный анализ профилограмм образцов, панированных с применением растительного сырья, показал технологические и органолептические преимущества применения взамен пшеничных сухарей трех видов растительных компонентов: корень петрушки сушёный, корень сельдерея сушёный и фасоль белая.

Для прогнозирования потребительских характеристик выбранной панировки была смоделирована с применением программы 7.10.0 Matlab R2010 зависимость качества готового продукта от вязкости клея и размера частиц сухой панировки, при изготовлении рыбных полуфабрикатов (рисунок 7).

Наилучший результат достигается при вязкости клея 0,012 Па\*с и размере частиц сухой панировки 0,8 мм.

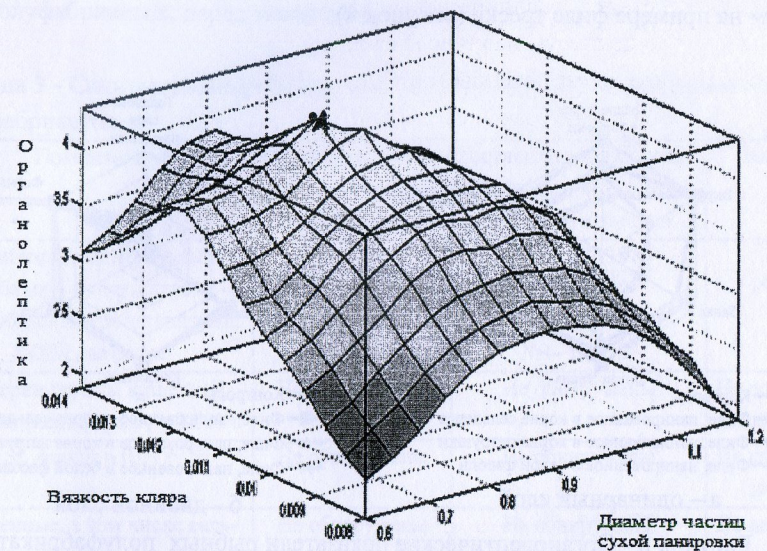


Рисунок 7 – Визуализация результатов моделирования

Данное сырьё одновременно повышает пищевую ценность рыбных полуфабрикатов за счёт отсутствующих в них углеводов, витаминов, минеральных веществ и других биологически активных веществ. Разработанные на основе подобранного растительного сырья рецептуры безглютеновых панировок представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Рецептуры безглютеновых панировок для рыбных мороженных полуфабрикатов, % массы готовой продукции

Компоненты	Номер рецептуры		
	1	2	3
Филе трески	80,0	80,0	80,0
Корень петрушки	7,0	нет	нет
Фасоль	нет	7,5	нет
Корень сельдерея	нет	нет	7,0
Рисовая мука	4,5	4,5	4,5
Вода	6,5	6,5	6,5
Соль	2,0	2,0	2,0



Подбор толщины слоя растительного сырья проводили органолептическим методом на примере филе трески (рисунок 8).

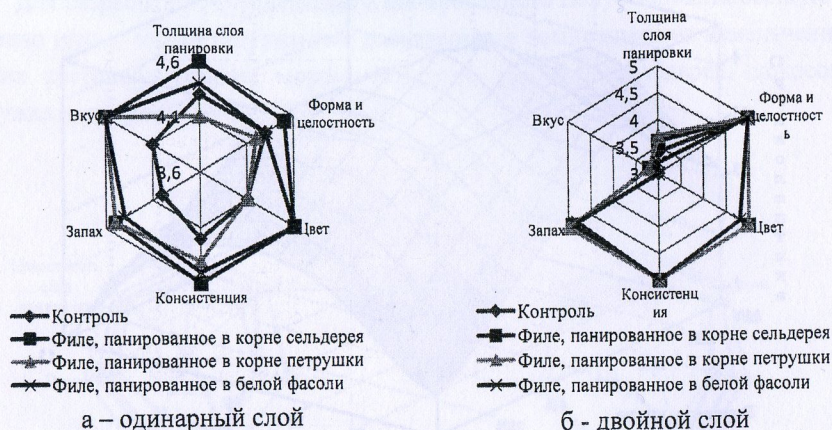


Рисунок 8 - Органолептические показатели рыбных полуфабрикатов в зависимости от количества наносимой панировки

При нанесении на филе рыбы двойного слоя сухой панировки образцы получили наименьшие оценки 3-3,2 балла. При этом дегустаторы отмечали излишнее преобладание вкуса панировки, образование очень прочной поверхностной корочки.

Таким образом, разработанные полуфабрикаты имеют в своем составе 80% рыбы и 20% безглютеновой панировки, которая формируется на основе двойного слоя - кляра из рисовой муки и измельченного до размеров 0,8 мм слоя одного из растительных компонентов: сушеные корни петрушки и сельдерея, фасоль белая, а также рисовая мука, используемая для кляра.

В четвертой главе «Исследование изменений качественных характеристик полуфабрикатов при хранении» представлено научное обоснование срока годности в процессе холодильного хранения панированных рыбных полуфабрикатов при температуре минус  $18^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ .

Результаты микробиологических исследований показали отсутствие патогенной микрофлоры во всех исследованных образцах и соответствие их требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Установлено, что бактерии группы кишечной палочки, *Staphylococcus Aureus*, патогенные микроорганизмы и *Listeria Monocytogenes* не были выявлены

(таблица 3). Это свидетельствовало о хорошем качестве сырья и приготовленных полуфабрикатов, перед замораживанием.

Таблица 3 - Санитарно-микробиологические характеристики панированных полуфабрикатов

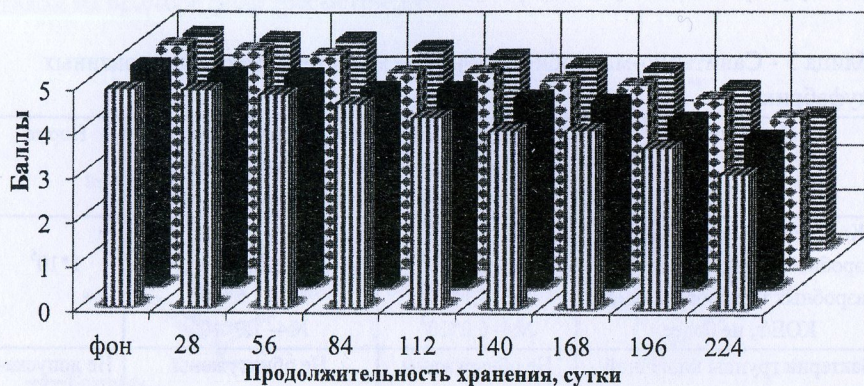
Показатели	Результаты исследования перед замораживанием	Результаты исследования на окончание холодильного хранения	Норма
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	№1- $4,1 \cdot 10^2$ №2- $5,2 \cdot 10^2$ №3- $4,1 \cdot 10^2$ №4- $6,0 \cdot 10^2$	№1- $1,1 \cdot 10^2$ №2- $1,8 \cdot 10^2$ №3- $1,6 \cdot 10^2$ №4- $1,9 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^5$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,001 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
<i>St. Aureus</i> в 0,01 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. Monocytogenes</i> в 25 г	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускаются
<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более (для морской рыбы)	№1- 25, №2- 30, №3- 28, №4- 28	№1- 10, №2- 12, №3- 11, №4- 11	100
№1 - треска в корне сельдерея; №2 - треска в белой фасоли; №3 - треска в корне петрушки; №4 - контроль.			

При исследовании качества рыбных полуфабрикатов во время холодильного хранения установлено постепенное повышение реакции среды pH, что свидетельствовало о проходящем в мышечной ткани рыбы гидролизе белковых веществ. Изначально значение pH находилось в слабокислой зоне (6,5), далее было зафиксировано повышение pH до 7,1-7,3.

Установленная динамика pH свидетельствует о том, что распад белковых веществ с накоплением продуктов кислого характера по интенсивности уступает внешней диффузии ингредиентов панировки с основными свойствами (алкалоиды, эфирные масла, флавоноиды, гликозиды).

Хранение рыбных полуфабрикатов в безглютеновой панировке при температуре минус  $18^{\circ}\text{C} \pm 0,1$  не зафиксировало значительное ухудшение качества рыбного филе и поверхностного покрытия из смеси кляра и растительных компонентов (рисунок 9).





■ Филе, панированное в фасоли  
 ■ Филе, панированное в корне сельдерея  
 ◆ Филе, панированное в корне петрушки  
 ▨ Контроль

Рисунок 9 - Изменение общей органолептической оценки при холодильном хранении рыбных полуфабрикатов в различных видах растительной панировки

Качество полуфабрикатов на момент изготовления и в течение 140 суток хранения оставалось отличным и хорошим. При этом все образцы сохранили хорошую форму, состояние поверхности и цвет до конца срока хранения. После 168 суток хранения, в течение дальнейших 57 суток хранения наблюдалось небольшое ухудшение качества всех образцов по таким показателям как интенсивность вкуса и запаха, что, как следствие, и отразилось на общей органолептической оценке качества до уровня «удовлетворительно».

Сравнительная оценка пищевой ценности панированных рыбных полуфабрикатов, установленная на начало хранения исследованием их химических составов и литературными данными, приведена в таблице 4. Видно, что экспериментально полученные образцы значительно превосходят контрольные по содержанию пищевых волокон (в 2,9 раза), кальция (в 3,2 раза), калия (в 3,3 раза), фосфора (в 1,6 раза).

При этом существенно понижается их калорийность. Так, 100 г полуфабрикатов, панированных в корне сельдерея и корне петрушки, имеют калорийность 110 ккал, панированные в фасоли белой - 120 ккал, а контрольный вариант - 130 ккал.

Таблица 4 - Химический состав панированных полуфабрикатов, г в 100 г

Наименование показателя	Филе, панированное в корне петрушки	Филе, панированное в корне сельдерея	Филе, панированное в белой фасоли	Контроль
Белки, г	15,90±0,10	15,20±0,10	17,10±0,10	16,10±0,10
Жиры, г	0,68±0,01	0,68±0,01	0,75±0,01	0,74±0,01
Углеводы, г	13,40±0,50	13,70±0,50	12,30±0,50	15,50±0,50
Вода, г	70,02±0,30	70,42±0,30	69,85±0,30	67,66±0,30
Пищевые волокна, г*	0,56	0,45	0,47	0,17
Ca, мг	50±10	60±10	90±20	20±10
K, мг	400±50	440±50	490±50	130±50
P, мг	340±10	370±10	320±10	210±10
V <sub>1</sub> , мкг*	40,01-76,01	40,01-76,01	40,02-76,02	40,00-76,00
V <sub>2</sub> , мкг*	88,01-664,01	88,00-664,00	88,01-664,01	88,00-664,00
PP, мкг*	800,08-2560,08	800,13-2560,13	800,16-2560,16	800,00-2560,00
Энергетическая ценность, ккал	110,65±0,2	110,04±0,2	120,03±0,2	130,83±0,2

\* - литературные данные [Скурихин, Тутельян 2002]

Таким образом, использование в качестве панировок растительного сырья позволяет получить полуфабрикаты с пониженной на 7-8 % энергетической ценностью и меньшим содержанием углеводов (12-13 % при использовании белых корнев и 20 % при использовании бобовых).

По содержанию регламентированных показателей безопасности на протяжении 224 суток холодильного хранения все исследуемые образцы соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Анализ изменения показателей азота летучих оснований (АЛО) в процессе холодильного хранения рыбных полуфабрикатов, свидетельствует о сходной направленности и уровне гидролиза белков рыбы, независимо от вида панировки (рисунок 10). За весь период хранения экспериментальных и контрольных образцов произошло увеличение АЛО.

При холодильном хранении в течение 224 суток прослежена общая зависимость по количественному уменьшению в полуфабрикатах массовой доли воды по сравнению с исходным уровнем в среднем на 5 %.



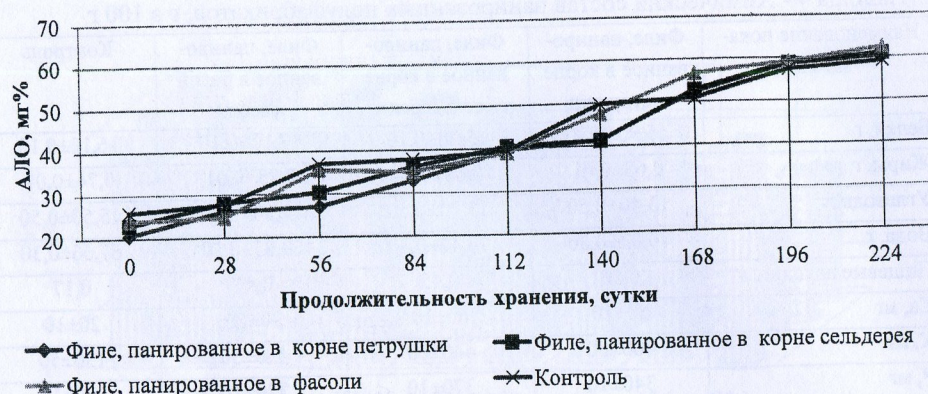


Рисунок 10 - Изменения содержания азота летучих оснований (мг%) в процессе холодильного хранения панированных рыбных полуфабрикатов

Значительное снижение растворимости белков мышечной ткани рыбы в процессе холодильного хранения подтверждают исследования изменения ВУС белков филе трески (таблица 5). При этом наличие растительной панировки способствует снижению интенсивности данной тенденции.

Таблица 5 – Изменение ВУС филе трески, панированного в различном растительном сырье

Продолжительность холодильного хранения, сутки	ВУС, %			
	Филе трески в корне сельдерея	Филе трески в корне петрушки	Филе трески в белой фасоли	Контроль
0	69,4±0,3	69,4±0,3	69,4±0,3	69,4±0,3
28	60,8±0,3	60,7±0,3	58,7±0,3	59,5±0,3
56	55,4±0,3	55,3±0,3	52,1±0,3	54,3±0,3
84	54,6±0,3	54,5±0,3	51,3±0,3	53,1±0,3
112	50,1±0,3	49,8±0,3	47,2±0,3	48,4±0,3
140	48,3±0,3	48,0±0,3	46,8±0,3	47,3±0,3
168	46,2±0,3	46,1±0,3	44,9±0,3	45,8±0,3
196	45,8±0,3	45,7±0,3	43,9±0,3	44,6±0,3
224	44,7±0,3	44,9±0,3	42,5±0,3	42,5±0,3

Динамика реологических показателей панированных полуфабрикатов, установленная измерением значений ПНС мышечной ткани филе трески,

свидетельствует о постепенном упрочнении консистенции рыбы по мере холодильного хранения, независимо от вида панировки. Так, ПНС мышечной ткани рыбы к концу хранения увеличилось почти в 3 раза, что коррелирует с показателями постепенного обезвоживания рыбы и снижения ВУС.

На основе экспериментальных исследований с учётом коэффициента резерва 1,2 обоснованный срок годности для рыбных полуфабрикатов в безглютеновых панировках составил 224 суток холодильного хранения при температуре минус 18 °С±0,1.

В пятой главе «Производственная проверка изготовления мороженных панированных рыбных полуфабрикатов из безглютенового сырья» дано описание ассортимента, технологии приготовления (рисунок 11) полуфабрикатов в производственных условиях; проведено изучение их микробиологических показателей и показателей безопасности.

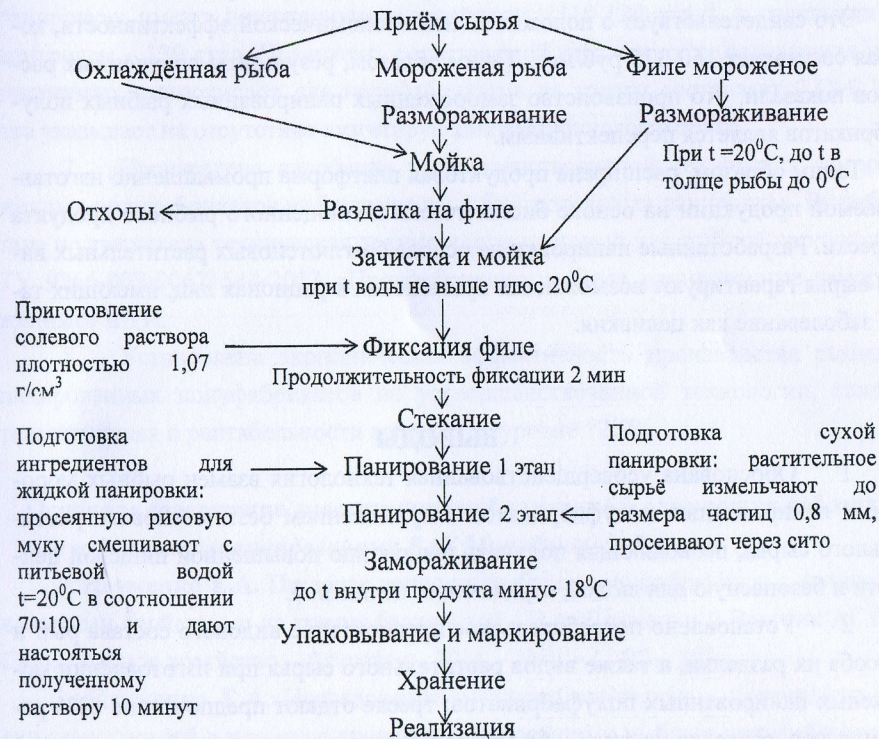


Рисунок 11 - Схема технологического процесса производства панированных рыбных полуфабрикатов



Основные стадии приготовления рыбных полуфабрикатов предусматривали 2 этапа: приготовление филе и технологические операции по приготовлению безглютеновой панировки.

По результатам проведенных исследований разработаны и утверждены технические условия (ТУ) 9266-003-0047 1544-2013 «Полуфабрикаты рыбные панированные замороженные» и технологическая инструкция к ним.

Усовершенствованные рецептуры безглютеновых панировок были апробированы при выпуске опытных партий рыбных полуфабрикатов в производственных цехах г. Калининграда: ООО «РОМБ» в количестве 150 кг; ИП Пшебельская С. В. в количестве 150 кг; ООО «АТЛА» в количестве 180 кг.

В шестой главе «Эффективность производства панированных рыбных полуфабрикатов» установлена экономическая эффективность производства рыбных полуфабрикатов - 11,6%, свидетельствующая о рентабельности (12,9%) внедрения в производство и выпуска экспериментальных образцов.

Это свидетельствует о положительной экономической эффективности, которая составляет 160 375 руб/мес. Таким образом, результаты полученных расчетов показали, что производство замороженных панированных рыбных полуфабрикатов является перспективным.

Таким образом, расширена продуктовая платформа промышленно изготавливаемой продукции на основе биологически полноценного рыбного продукта – трески. Разработанные панировки на основе безглютеновых растительных видов сырья гарантируют возможность применения в рационах лиц, имеющих такое заболевание как целиакия.

## ВЫВОДЫ

1 Обоснована усовершенствованная технология взамен рыбных мороженых панированных полуфабрикатов с применением безглютенового растительного сырья, позволяющая получать продукцию повышенной пищевой ценности и безопасную для людей, страдающих целиакией.

2 Установлено потребительское предпочтение видового состава рыб и способа их разделки, а также видов растительного сырья при изготовлении мороженых панированных полуфабрикатов: треске отдают предпочтение 63% респондентов, разделке на филе – 58,5%, растительному сырью на безглютеновой основе – 46%.

3 Разработаны рецептуры кляра и сухих панировок с ингредиентами растительного сырья (корень петрушки, корень сельдерея, фасоль), базирую-

щиеся на учете их химических, реологических, органолептических и экономических показателей и положительном влиянии на пищевую ценность готовой продукции.

4 Получена математическая модель панировки, связывающая ее органолептическую оценку с вязкостью кляра на рисовой основе и размером частиц сухой панировки из растительного сырья, на основе графической интерпретации которой определены оптимальные значения факторов: вязкость кляра - 0,012 Па\*с, размер частиц панировки - 0,8 мм.

5 Исследована динамика органолептических, физико-химических, микробиологических, реологических показателей качества панированных полуфабрикатов филе трески при хранении. С учётом коэффициента резерва 1,2 срок годности панированных рыбных полуфабрикатов составляет при температуре минус 18 °С 224 суток.

6 Подтверждено, что полуфабрикаты в разработанных безглютеновых панировках имеют пониженную калорийность (110-120 ккал), в сравнении с контролем – 130 ккал. Показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот для полуфабрикатов из трески составляет 0,12-0,19, что указывает на отсутствие лимитирующих аминокислот в белке.

7 Произведена апробация усовершенствованной технологии замороженных полуфабрикатов из филе трески в безглютеновых панировках. Разработана и утверждена техническая документация на новый вид рыбной продукции: ТУ 9266-003-00471544-2013 «Полуфабрикаты рыбные панированные замороженные» и ТИ.

8 Установлена экономическая эффективность производства рыбных панированных полуфабрикатов по усовершенствованной технологии, свидетельствующая о рентабельности выпуска на уровне 12,9%.

## Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. **Науменко Е.А.** Пищевая ценность рыбных полуфабрикатов с функциональными свойствами из трески балтийской / Е.А. Науменко // Вестник АГТУ. Серия рыбное хозяйство – Астрахань, 2014. - № 1. – С. 97 – 103.

2. **Науменко Е.А.** Исследование микробиологических и органолептических показателей в процессе хранения замороженных рыбных полуфабрикатов / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Техника и технология пищевых производств. – Кемерово, 2014. - № 1. – С. 144-147.



3. **Науменко Е. А.** Исследование динамики изменений показателей качества функциональных продуктов при холодильном хранении в неблагоприятных условиях / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Вестник МАХ. – СПб.-М., 2014. - № 2. - С. 58-61.

*в других изданиях:*

4. **Науменко Е.А.** Новые виды панировок для филе трески / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновации в науке и образовании - 2010: VIII Международная научная конференция: Сборник научных трудов / Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2010. – Ч. 2. – С. 77-79.

5. **Науменко Е.А.** Маркетинговые исследования потребления рыбной продукции / Е.А. Науменко // Вестник молодежной науки - 2010. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2010. - С. 223-226.

6. **Науменко Е.А.** Перспективы развития панированных полуфабрикатов из рыбы на территории Калининградской области / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Современная наука: теория и практика: I Международная научно-практическая конференция: Материалы / ГОУ ВПО «Северо-Кавказский гос. тех. ун-т». – Ставрополь, 2010. – Т. 1: Естественные и технические науки. – С. 469-471.

7. **Науменко Е.А.** Новые виды рыбораствительных полуфабрикатов / Е.А. Науменко // Вестник молодежной науки - 2011. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. - С.312-315.

8. **Науменко Е.А.** Новые виды замороженных рыбораствительных изделий / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновации в науке и образовании - 2011: IX Международной научной конференции: Труды / Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2011. – Ч. 1. – С. 252-255.

9. **Науменко Е.А.** Анализ ассортимента рыбной продукции и перспективы ее развития / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество: VIII Международной научно-практической конференции: Материалы / Атлант. НИИ рыбного хозяйства и океанографии. – Калининград, 2011. – С. 40-44.

10. **Науменко Е.А.** Различные виды рыбораствительных полуфабрикатов / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Технология продуктов питания. Проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, магистров и студентов кафедры технологии продуктов питания, посвященный 95-летию образования кафедры / Калининград-

ский государственный технический университет. - Калининград, 2011. – С. 145-149.

11. **Науменко Е.А.** Разработка новых видов рыбораствительных полуфабрикатов и их исследование / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Модернизация современного общества: проблемы, пути развития и перспективы: I Международная научно-практическая конференция: Сборник материалов. – Ставрополь: Логос, 2011. – Ч. 2. – С. 12-18.

12. **Науменко Е.А.** Изменение органолептических показателей и содержания азота летучих оснований при хранении замороженных рыбораствительных полуфабрикатов / Е. А. Науменко // Инновации в науке, образовании и бизнесе – 2012: X Международная научная конференция: Труды. - Калининград, 2012. - Ч. 1. - С. 338-340.

13. **Науменко Е.А.** Состояние и перспективы российской рыбной промышленности / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: Международная научно-практическая конференция 31 января 2013 г.: Материалы. – М., 2013. - С. 26-27.

14. **Науменко Е.А.** Изучение возможности использования растительного покрытия в качестве панировки / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновации в науке, образовании и бизнесе – 2013: XI Международной научной конференции: Труды научной конференции / Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2013. – Ч. 1. – С. 168-170.

15. **Науменко Е.А.** Использование растительного покрытия в технологии рыбного полуфабриката из трески / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Актуальные проблемы развития науки и образования: Международная научно-практическая конференция 30 апреля 2013 г.: Материалы. – М., 2013. - С. 61-63.

16. **Науменко Е.А.** Изучение растительных панировок при использовании их в технологии приготовления рыбного полуфабриката / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество: IX Международная научно-практическая конференция от 17–20 сентября 2013 г.: Материалы. – Калининград: АтлантНИРО, 2013. – С. 77-80.

17. **Науменко Е.А.** Использование панировок из растительного сырья для рыбных полуфабрикатов / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновационные и современные технологии пищевых производств: Международная научно-техническая конференция 14-15 ноября 2013 г.: Материалы. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. – С. 121-123.

18. **Науменко Е.А.** Исследование изменений показателей качества рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении / Е. А. Науменко, О. Н. Ано-



хина // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Международная научно-техническая конференция (заочная) 3-4 декабря 2013 г.: Материалы. – Воронеж, 2013. – С. 154-159.

19. **Науменко Е.А.** Разработка рыбного полуфабриката с использованием панировок из растительного сырья / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Известия Калининградского государственного технического университета. – Калининград, 2014. – № 33. – С. 99-107.

20. **Науменко Е.А.** Панировка как полезное покрытие из растительного сырья / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновации в образовании, науке и бизнесе - 2014: XII Международная научная конференция: Материалы. – Калининград, 2014. – С. 169-172.

21. **Науменко Е.А.** Разработка панированных полуфабрикатов из безглютенового сырья с функциональными свойствами / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Инновации в технологии продуктов здорового питания: I научно-практическая конференция 22-23 мая 2014 г.: Материалы - Калининград, ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – С. 104-110.

22. **Науменко Е.А.** Разработка безглютеновых панированных полуфабрикатов на основе рыбы / Е. А. Науменко, О. Н. Анохина // Наука и образование 2014: Международная научно-техническая конференция: Материалы. – Мурманск, 2014. – С. 705-708.

23. **Науменко Е.А.** Полезное покрытие – панировка из растительного сырья / О.Н. Анохина, Е.А. Науменко // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: IV Международная научно-техническая конференция (заочная) 5-6 ноября 2014 г.: Материалы. – Воронеж, 2014. - С. 151-154.

24. **Науменко Е.А.** Изменение показателей качества рыбных полуфабрикатов при холодильном хранении / О. Н. Анохина, Е. А. Науменко // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: Международная научно-техническая конференция 13-14 ноября 2014 г.: Материалы – Воронеж, 2014. - Ч.1. - С. 121-126.

Подписано в печать 13.01.2015 г. Заказ № 1, объем 1 п.л. Бумага 60x84 (1/16). Тираж 100 экз.

Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ» 236022, Калининград, Советский пр-т., 1.