ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

На правах рукописи

БЕЛОВА МАРИНА ПАВЛОВНА

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДИАБЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных
продуктов и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель
кандидат технических наук,
доцент И.М. Титова

Калининград – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 11
1.1 Состояние и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации. Переработка объектов аквакультуры 11
1.2 Диетотерапия в качестве элемента превентивной медицины 18
при сахарном диабете 18
1.3 Инулин как составляющая продуктов питания для диабетиков 31
1.4 Современное состояние производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий и перспективы совершенствования технологии 35
1.5 Выводы по обзору литературы 44
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА 46
2.1 Общая методологическая схема проведения исследований 46
2.2 Объекты исследования 48
2.3 Методы исследований 54
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 63
3.1 Исследование рыночного потенциала рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий методом анкетирования 63
3.2 Обоснование выбора объектов аквакультуры 68
3.3 Исследование биопотенциала растительного сырья 75
3.4 Обоснование рецептур рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий 79
3.5 Обоснование схемы укладки компонентов при производстве полуфабрикатов 85
3.6 Математическое обоснование режимов тепловой обработки полуфабрикатов 87
3.7 Установление сроков годности рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий 98
3.8 Описание технологического процесса производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий 108
3.9 Исследование химических и биохимических показателей полуфабрикатов и кулинарных изделий 114

3.10 Оценка биологической эффективности 118
3.11 Производственная апробация разработанных технологий 120
3.12 Оценка экономической эффективности технологий 121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 129
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 131
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 132
ПРИЛОЖЕНИЕ А Патент РФ № 2565228 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА 151
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ТУ 10.25.25-005-00471544-2017 Полуфабрикаты рыбные замороженные 153
ПРИЛОЖЕНИЕ В ТУ 10.85.2-006-00471544-2017 Изделия рыбные кулинарные 154
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт производственных испытаний в условиях ООО «СК Калининград» 155
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Акт производственных испытаний в условиях кафе «Карусель» 156
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Акт внедрения результатов диссертационного исследования в учебный процесс 158
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Анкета маркетинговых исследований по определению рыночного потенциала рыбной продукции диабетического назначения 160
ПРИЛОЖЕНИЕ К Математическая обработка результатов исследований по определению эмпирического коэффициента 161
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Разработка бизнес-плана по открытию цеха рыбных полуфабрикатов 166

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Увеличение выпуска специализированных продуктов питания, в том числе диабетического назначения, предусмотренных Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., является актуальным.

Постановлением Правительства РФ № 715 от 01.12.2004 г. «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих» утвержден список социально значимых заболеваний, что обусловлено высокими показателями заболеваемости, инвалидности, преждевременной смертности лиц трудоспособного возраста и приносит значительный экономический ущерб. В этот перечень входит и сахарный диабет. По данным Федерального регистра больных на 1 января 2017 г. в России зарегистрировано 4 миллиона 348 тысяч человек, с диагнозом - диабет [19], из них 94 % страдают сахарным диабетом 2 типа (СД2).

Одним из важных элементов лечения больных сахарным диабетом 2 типа является диетотерапия, которая предусматривает включение в рационы питания продуктов с повышенным содержанием белковых соединений, пищевых волокон, ПНЖК, минеральных веществ и витаминов, а также продуктов с измененным углеводным профилем [116].

Существует мнение, что диета при СД2 не требует каких-либо существенных ограничений. Но, к сожалению, в повседневной жизни соблюдение режима рационального питания для людей с данным заболеванием становится сложной задачей ввиду присутствия ряда факторов, отягчающих течение СД2 [87].

Наряду с известными направлениями лечения большое внимание эндокринологи уделяют гликемическому индексу (ГИ) пищи, контроль за которым может стать эффективным средством в профилактике и диетологической терапии нарушений метаболизма у людей, страдающих сахарным диабетом. Последние данные нутрициологии рекомендуют использовать в диетотерапии преимущественно продукты с низким гликемическим индексом [141].

Одним из наиболее рациональных решений данной проблемы является разработка новых технологических решений для расширения ассортимента продуктов

диабетического назначения повседневного спроса. В качестве базовых компонентов таких продуктов целесообразно использовать водные биологические ресурсы [9].

За последние десятилетия в мире рост производства продукции аквакультуры растет по сравнению объемами вылова океанического рыболовства. По экспертным оценкам ФАО к 2020 г. среднемировая доля продукции аквакультуры будет занимать около 2/3 от общего объема потребления рыбы, при этом 20 лет назад на долю аквакультуры приходилась только 1/4 часть потребляемой рыбопродукции.

По итогам 2016 г. объем производства продукции товарного рыбоводства в Российской Федерации составил 173,9 тыс. тонн. Объем производства товарной аквакультуры по итогам января-июня 2017 г. превысил 71 тыс. тонн, что на 12 % больше показателя за аналогичный период прошлого года. Позитивной динамике способствовало совершенствование нормативной базы в соответствии с правоприменительной практикой. Государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» предусмотрено увеличение объема производства продукции аквакультуры к 2020 г. до 232,2 тыс. тонн [81].

Объекты аквакультуры имеют особенности: наличие большого количества мелких мышечных костей (такие виды как карп, толстолобик), проявляющийся иногда специфический привкус, что ограничивает их реализацию в свежем виде. Поэтому целесообразнее использовать данное сырье в разделанном виде в сочетании с другими видами рыб искусственного разведения и растительными компонентами, которые являются источниками ценных белков, пищевых волокон, макро- и микронутриентов. Особый интерес представляют наиболее распространенные в РФ объекты аквакультуры – карп, толстолобик, форель.

Вместе с тем, исследований по разработке рыборастительных продуктов, рекомендуемых для диабетического профилактического питания, изготавливаемых на основе природных источников биологически активных веществ, проводится недостаточно. Более того, имеющийся ассортимент продукции ограничивается, в основном, хлебобулочными и кондитерскими изделиями.

Учитывая вышеизложенное, актуальной является разработка ассортимента рыборастительной продукции для диабетического питания, которая являлась бы эффективным способом обеспечения организма человека обоснованным количе-

ством функционально необходимых макро- и микронутриентов, при этом не требовалось бы изменений привычного пищевого рациона и образа жизни.

Степень разработанности темы исследования. Разработкой и совершенствованием технологий производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий занимались Л.С. Абрамова (2005), Л.В. Антипова (2010), Л.С. Байдалинова (2006), В.Д. Богданов (1993), Н.В. Величковская (2001), Ф.И. Верхотурова (1973), А.А. Горбатовский (2006), С.П. Григоренко (2004), В.А. Гроховский (2011), С.М. Доценко (2006), Е.Е. Иванова (2008), Е.В. Калач (2011), О.И Квасенков (2011), А.А. Квасницкая (1988), Н.В. Криницкая (2005), И.Н. Муравьева (2007), Т.М. Недосекова (2003), О.Ф. Низковская (2008), Т.С. Одинцова (2000), Л.П. Ольхова (2005), Е.Ф. Рамбеза (2004), Т.М. Сафронова (1991), О.В Скрипко (2009), Е.С. Стаценко (2003), Г.Е Степанцова (2004), Н.А. Студенцова (2002), Ж.Г. Прокопец (2002), Т.Н. Эксузьян (2004), Kudlik G. (1988), Kim J.S. (2006), Munker W. (1988), Park J. (2008), C. Parrish (1998), Joseph (1987), A. Stauffe (1996) и др.

Исследованиям в области разработки и получения специализированных хлебобулочных и кондитерских изделий, в том числе и для диабетического питания, посвящены работы многих отечественных ученых: Л. И. Пучковой (2010), Р.Д. Поландовой (2006), Т.Б. Цыгановой (2012), И.В. Матвеевой (2011), Л.П. Пащенко (2008), О.Е. Тюриной (2010), Л. Н. Шатнюк (2016), А.Г. Утаровой (1991), М.Г. Гаппарова (2003) и др.

В работах данных ученых установлена способность определенных видов сырья (пшеничные отруби, фруктоза, целлюлоза, цельносмолотая мука, сухая клейковина, фасолевая мука, гречневая мука) заметно замедлять скорость усвояемости углеводов и снижать гликемический индекс продукции.

Однако несмотря на большой объём исследований рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, в части разработки специализированного диабетического питания, технологии продукции из отечественных объектов аквакультуры для данной категории населения недостаточно проработаны.

Цель и задачи исследований. Целью настоящего исследования является научное обоснование и разработка технологий рыборастительных изделий в виде полуфабрикатов и кулинарной продукции на основе отечественных объектов аква-

культуры с использованием растительных компонентов с низким гликемическим индексом.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить рыночный потенциал рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения методом анкетирования;
- исследовать пищевую ценность, функционально-технологические свойства мышечной ткани объектов аквакультуры, выращиваемых в Калининградской и Белгородской областях;
- обосновать выбор растительных ингредиентов по пищевой ценности и уровню гликемического индекса;
- осуществить математический расчет и оптимизацию рецептур замороженных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий;
- обосновать параметры тепловой обработки рыбных полуфабрикатов;
- исследовать показатели качества, безопасности, пищевую ценность и гликемический индекс разработанных продуктов;
- обосновать сроки годности рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения;
- разработать техническую документацию на новые виды продукции, осуществить промышленную апробацию разработанных технологий и рассчитать их экономическую эффективность.

Научная новизна работы. Обоснован выбор объектов аквакультуры и компонентов растительного происхождения, обеспечивающих требуемые показатели консистенции, высокую биологическую ценность новых рыборастительных изделий в виде полуфабрикатов и кулинарной продукции, соответствующих по содержанию пищевых волокон и гликемическому индексу значениям, рекомендуемым для продукции диабетической направленности.

С применением метода математического моделирования спроектированы рецептуры рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, характеризующиеся привлекательными органолептическими показателями и высокой пищевой ценностью.

Установлен эмпирический коэффициент, позволяющий определить размерно-массовые характеристики компонентов рыбного полуфабриката, для достижения их одновременной кулинарной готовности методом СВЧ-обработки.

Исследованы изменения показателей качества и безопасности рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий в процессе холодильного хранения.

Экспериментально установлен гликемический индекс разработанных рыбных продуктов, соответствующий рекомендуемым для диабетиков значениям.

Новизна разработанной технологии производства рыбных полуфабрикатов подтверждена Патентом РФ № 2565228 «Способ получения рыбного полуфабриката» (Приложение А).

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработанные технологии способствуют решению одной из приоритетных задач экономики страны – обеспечение населения качественной, безопасной, сбалансированной по пищевым ингредиентам продукции с высокими потребительскими свойствами. Практическая значимость работы заключается в расширении ассортимента рыборастительной продукции из объектов аквакультуры. Разработаны и экспериментально обоснованы технологические решения производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий на основе мышечной ткани карпа, толстолобика, форели и растительного сырья с низким гликемическим индексом. Установлены сроки годности продукции. На продукцию разработана и утверждена техническая документация: ТУ 10.20.25-005-00471544-2017 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия» и ТУ 10.85.12-006-00471544-2017 «Изделия рыбные кулинарные. Технические условия» и соответствующие технологические инструкции

Разработанные технологии апробированы в производственных условиях ООО «СК Калининград» и ИП Годин М.В. Показана экономическая эффективность внедрения разработки в производство. Результаты представленных исследований были внедрены в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» по направлениям подготовки бакалавров 19.03.03 Продукты питания животного происхождения и магистров 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Методы исследования. В работе использовали общепринятые современные органолептические, химические, физические, биохимические и микробиологические методы исследований сырья и готовой продукции, а также методы оптимизации параметров процессов и компьютерного и математического моделирования.

Научные положения, выносимые на защиту:

1) Биопотенциал объектов аквакультуры и растительного происхождения с низким гликемическим индексом, как перспективная поликомпонентная система в технологии новых полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетической направленности;

2) Результаты комплексных исследований органолептических показателей, биологической, пищевой ценности, безопасности и эффективности разработанной продукции диабетической направленности;

3) Рекомендации по определению времени доведения до кулинарной готовности СВЧ-способом в зависимости от размерных/массовых характеристик сырьевых компонентов.

Достоверность результатов исследования обеспечена применением сертифицированных приборов и современных методов анализа, а также математической обработкой результатов экспериментов, воспроизводимостью экспериментальных данных и подтверждением полученных результатов промышленной апробацией.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены на XI, XII Международной научной конференции «Инновации в науке, образовании и бизнесе» (Калининград, 2013, 2014), Студенческой научно-технической конференции «Инновации молодых в воспроизводство, рациональную эксплуатацию и переработку водных биологических ресурсов» (Владивосток, 2014), I Научно-практической конференции «Инновации в технологии продуктов здорового питания» (Калининград, 2014); X Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (Светлогорск, 2015), III-IV Международной научно-технической конференции «Балтийский морской форум» (Калининград, 2015, 2016), I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Пищевая индустрия и общественное питания: современное состояние и перспективы развития» (заочная) (Улан-Удэ, 2017), Международном научном форуме «Молодежь наука XXI века» (Ульяновск, 2017).

Исследования проводились в рамках госбюджетных НИР кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

Личное участие автора в 2014-2018 гг. в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в формулировании цели и задач научного исследования, постановке и проведении основного объема экспериментальных исследований по изучению свойств аквакультурных рыб как перспективного сырьевого объекта для производства продукции диабетического назначения, в разработке технологий оригинальных пищевых продуктов и оценке их качества и безопасности, анализе и обобщении полученных данных и интерпретации результатов работы. При участии автора проведена работа по патентованию разработки.

Публикации. Основное содержание диссертации опубликовано в 9 печатных работах, в т.ч. 2 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 1 патент РФ (в соавторстве).

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность за неоценимую помощь в работе над диссертацией своему научному руководителю к.т.н, доценту, заведующей кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» Инне Марковне Титовой, благодаря которой выполнение данной работы стало возможным.

Благодарна за помощь в проведении исследований сотрудникам ФГБНУ «АтлантНИРО», а также руководителю ИЛЦ ФГБНУ «АтлантНИРО» к.х.н. В.В. Шендерюку.

Признательна всем преподавателям и сотрудникам кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ», а особенно д.т.н., профессору В.П. Терещенко, к.т.н., доценту М.Н. Альшевской, доценту А.А. Шилиной за помощь в подготовке и оформлении результатов исследований. Особую благодарность выражаю заведующей кафедрой, д.т.н., профессору О.Я. Мезеновой за ценные советы и консультации.

Выражаю благодарность сотрудникам и директору рыбоперерабатывающего предприятия ООО «СК Калининград» А.О. Гофману и зав. производством кафе «Карусель» С.А. Коночкину за помощь в реализации промышленной апробации разработанной продукции.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Состояние и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации. Переработка объектов аквакультуры

Продукция рыболовства и аквакультуры является важным источником продовольствия, белкового питания, обеспечения доходов и средствами к существованию для миллионов людей.

Аквакультура, в свою очередь, является быстрорастущей отраслью пищевой индустрии в мире. На мировое производство возобновляемых источников водных биологических объектов, особенно в США и Китае, приходится уже более 50 % всей потребляемой рыбы. По оценкам ФАО для удовлетворения глобальных потребностей человечества в рыбе к 2030 г. годовое производство данного вида сырья должно увеличиться на 23 млн. т.

Рисунок 1.1 - Показатели государственной программы РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса» [103]

В соответствии с показателями государственной программы по развитию рыбохозяйственного комплекса РФ (рисунок 1.1) планируемые объёмы добычи рыбы в океане, начиная с 2017 г., падают с 4350 до 3800 тыс. т, затем ожидается незначительный рост, который к 2020 г. составит 3950 тыс. т. Одновременно предусматри-

вается рост объемов производства аквакультуры, однако он планируется небольшими темпами. В 2015-2017 гг. рост продукции рыбоводства составил всего 5,0 - 5,2 %, в 2018 г. - 7 %, в 2019-2020 - 11 % и достигнет уровня 150 тыс. т, в год, что будет соответствовать всё тем же 4 % от объёмов добываемой рыбы, что и в предыдущие годы. Таким образом, положение с объемами производства аквакультуры в ближайшие годы не изменится [103].

Приведенные факты свидетельствует о том, что продукция аквакультуры становится всё более востребованным товаром на мировом продовольственном рынке и существенным фактором продовольственной безопасности тех стран, в которых аквакультура достаточно развита (США, Китай, Бангладеш, Вьетнам, Египет и Индия) [126].

Развитие аквакультуры способствует снабжению населения свежей, в том числе деликатесной, рыбой, количественные запасы которой в естественной среде падают (лососевые, осетровые).

Конкурентные качества продукции аквакультуры очевидны – доступность и свежесть сырья, близость рыбоводных хозяйств к местам потребления. Наращивание объемов производства товарной рыбы может значительно укрепить продовольственную безопасность Российской Федерации. Этому потенциально способствует богатейший водный фонд, которым обладает наша страна, а разнообразные климатические особенности регионов создают благоприятные условия для развития всех видов рыбоводства [4].

В России производство аквакультуры появилось еще в период социализма и стало развиваться в нескольких направлениях. По классификации Ю.П. Мамонтова можно выделить пастбищную и товарную аквакультуру (рисунок 1.2) [66].

В 2016 г. в РФ выращивание товарной рыбы и других объектов промышленного рыбоводства было на уровне 173,2 тыс. тонн, что на 13,1% больше показателей 2015 г. В нашей стране действует около 3 тыс. небольших рыбоводных организаций, производящих до 500 тонн рыбы в год. В последнее несколько лет наблюдается рост, как объемов производимой ими продукции, так и количества самих рыбоводных хозяйств. Индустриальная аквакультура активно развивается в Северо-Западном федеральном округе, где выращивается более 75 % всей товарной форели. С каждым годом намечается тенденция увеличения объемов выращивания си-

говых видов рыб, атлантического лосося (семги) в садках, расположенных в акватории Баренцева и Белого морей. Пастбищная аквакультура наиболее распространена в Южном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, где основными выращиваемыми объектами являются карповые, растительноядные, сиговые, лососевые.

Рисунок 1.2 – Схема основных направлений аквакультуры в России [66]

Марикультура активно развивается в Южном и Дальневосточном федеральных округах РФ, при этом наиболее перспективными видами культивирования в этих регионах являются гребешки, устрицы, мидии, трепанг, ламинария [106].

Во всем мире аквакультура считается одним из основных факторов насыщения внутреннего продовольственного рынка рыбной продукцией. Если в начале 80-х годов прошлого столетия за счет развития аквакультуры удовлетворялось только 9 % всей потребляемой в мире рыбы, то в последние годы - более 40 %. Анализ тенденций производства пищевой продукции из гидробионтов свидетельствует о том, что в будущем наиболее интенсивное увлечение выпуска рыбной продукции может быть достигнуто в основном за счет роста объемов аквакультуры.

Россия обладает достаточно высокими потенциальными возможностями для развития различных направлений аквакультуры (рисунок 1.3).

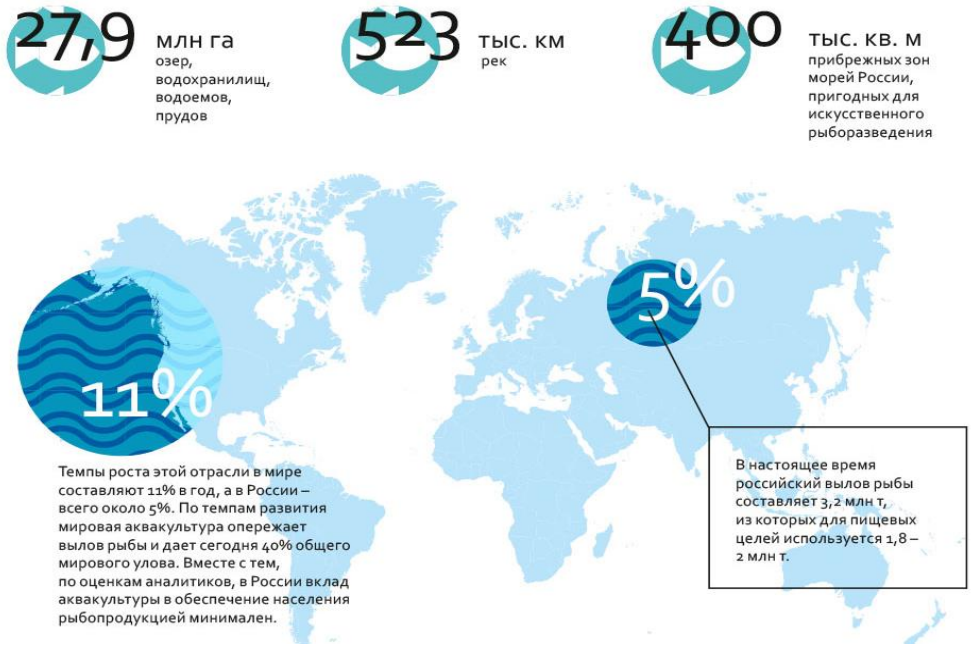


Рисунок 1.3 - Фонд рыбохозяйственных водоемов России [4]

С учётом общей площади водоёмов, принадлежащих рыбным хозяйствам, а также численности населения России, можно утверждать, что на каждого жителя страны приходится 0,19 га водных площадей, пригодных для развития аквакультуры.

Аквакультура в нашей стране развивается по территориальному принципу. В водных объектах, расположенных южнее 60º северной широты, разводят карпа и растительноядных рыб.

В Краснодарском и Ставропольском краях ежегодно получают 10-20 тыс. тонн рыбы, а в центральных областях России (Московская, Белгородская и Рязанская) производят 5–10 тыс. тонн рыбы в год.

В Северном и Сибирском федеральных округах, где температура воды составляет 12–18 ºС (Карелия, Ленинградская, Тюменская и Челябинская области), ежегодный средний объём производства радужной форели (Oncorhynchus mykiss) и сиговых рыб составляет 3-10 тыс. тонн.

В промышленных условиях выращивают 27 пород, кроссов и типов рыб, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых видов рыб [53].

Таблица 1.1 – Основные выращиваемые объекты аквакультуры в РФ [118]

Общепринятое название	Латинское название	Федеральный округ, в котором выращивают данный вид
Карп обыкновенный	*Cyprinus carpio*	Во всех федеральных округах
Толстолобик белый	*Hypophthalmichthys molitrix*	Южный и Центральный федеральные округа
Толстолобик пестрый	*Hypophthalmichthys nobilis*	Южный и Центральный федеральные округа
Амур белый	*Ctenopharyngodon idellus*	Южный и Центральный федеральные округа
Форель радужная	*Oncorhynchus mykiss*	Во всех федеральных округах
Осётр сибирский	*Acipenser baerii*	Во всех федеральных округах и подогреваемых водоемах при гидро- и атомных электростанциях
Пелядь	*Coregonus peled*	Северо-западный и Сибирский федеральные округа
Мидия средиземноморская	*Mytilus galloprovincialis*	Южный федеральный округ
Гребешок приморский	*Pecten yessoensis*	Дальневосточный федеральный округ
Трепанг дальневосточный	*Apostichopus japonicus*	Дальневосточный федеральный округ

В последнее время наметилась тенденция диверсификации производства, направленная на включение как диких представителей ихтиофауны (линь, сом, карась), так и акклиматизированных видов (иктиобус, канальный сом, пиленгас).

По данным Федерального агентства по рыболовству в 2016 г. объем продукции товарного рыбоводства превысил 174 тыс. тонн. В пятерку по объему производства входят карп (более 62 тыс. тонн), толстолобик (около 39 тыс. тонн), форель (28,4 тыс. тонн), семга (13 тыс. тонн), амур (более 6 тыс. тонн) [21].

Однако при всех позитивных тенденциях развития аквакультуры имеется проблема реализации готовой продукции. Причина здесь не только в относительно высокой себестоимости рыбы, что тоже немаловажно, но и, в основном, в неразвитости и неприспособленности рыбоперерабатывающих предприятий, отсутствии соответствующих технологий [65].

В 2016 г. 46 % рыбы аквакультуры было реализовано в живом, свежем или охлажденном виде. Помимо этого, 12 % было использовано в вяленом, соленом, копченом или ином виде, 13 % - в готовом или ферментированном и 29 % в замороженном виде [53].

При выращивании рыбы можно получать сырье с заданными товарными свойствами, которые будут учитывать требования последующей обработки. Условия выращивания и состав кормов, в значительной мере, определяют технологические свойства мышечной ткани культивируемых рыб. Поэтому качественные показатели рыбы естественных популяций и искусственного разведения могут иметь некоторые различия, которые проявляются, прежде всего, в химическом составе мышечной ткани, её пищевой ценности и органолептических свойствах. Разведение товарной рыбы в установках с замкнутым водообеспечением создает благоприятные условия для контроля за качеством рыбы, которое может поддерживаться достаточно постоянным, так как проверяются условия выращивания рыбы, а также качество и состав кормов.

Рядом преимуществ обладают массовые и недорогие в разведении рыбы, в том числе относительно низкая стоимость и доступность сырья, перспективность производства широкого ассортимента продукции из них: вяленой и копченой, консервов, рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий [13].

В течение ближайших десяти лет планируется увеличить долю отечественной рыбной продукции на внутреннем рынке до 80–85 %, что отражено в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации.

Результаты исследований химического состава сырья, полученные российскими и зарубежными учеными, показали, что все виды рыб товарной аквакультуры являются высокобелковыми и по его содержанию не значительно отличаются от промысловых морских рыб. Массовая доля жира в мясе исследованных образцов рыбы выше, чем у большинства аналогичных видов диких рыб [126].

Наличие большого количества мягких мышечных костей, наряду с другими свойствами (специфический привкус) ограничивают реализацию многих объектов товарной аквакультуры в свежем виде, поэтому необходимо подвергать данное сырье разделке или сочетать с другими видами рыб.

Для организации рентабельной переработки объектов товарной аквакультуры ученые ФГУП «ВНИРО» предлагают нетрадиционную переработку, которая представляет собой технологию формованной продукции, изготовленной из

объектов товарной аквакультуры с добавлением морских, океанических рыб и пищевых добавок [84].

Калач Е.В. и др. разработали из объектов аквакультуры технологию аналоговых продуктов функционального назначения с заданными свойствами и повышенной пищевой и биологической ценностью. Данная технология позволяет получить аналоги «крабовых палочек» и чипсы из обработанного фарша особых кондиций из прудовых рыб по типу «сурими» [61].

Интересны результаты исследований по комбинированию рыбного и растительного сырья с целью получения рыборастительных полуфабрикатов, богатых макро- и микронутриентами (фосфолипидами, флавоноидами, пищевыми волокнами, витамином С, β –каротином), а также биодоступными формами минеральных веществ. Так ученые Кубанского государственного технического университета обогащали фарши из мышечной ткани белого и пестрого толстолобика, радужной форели и черноморской кумжи CO_2-шротом плодов облепихи, комплексными CO_2-экстрактами из выжимок плодов граната, листьев зеленого чая, семян винограда и листьев малины. Было установлено, что шрот богат белком, углеводами, витаминами, минеральными веществами. Показано, что комплексный CO_2-экстракт и CO_2-шротом плодов облепихи в значительной степени повышают пищевую и биологическую ценности рыборастительных полуфабрикатов за счёт обогащения их такими ингредиентами, как фосфолипиды, ПНЖКи МНЖК, полифенолы, пищевые волокна, флавоноиды, витамины, макро- и микроэлементы, что позволяет позиционировать их, как пищевой функциональный продукт [58].

Представляет практическую ценность разработка рецептур и технологий йодобогащенных рыбных фаршевых полуфабрикатов на основе прудовой рыбы, а именно карпа, где в качестве источника йода использовались гидробионты морского и океанического происхождения: промысловые беспозвоночные (кальмары) и ламинария (морская капуста). Полученные продукты отличались не только оригинальным вкусом и ароматом, но и высокой пищевой и биологической ценностью, они также являются богатым источником йода в питании человека [120].

1.2 Диетотерапия в качестве элемента превентивной медицины при сахарном диабете

Категория «социально значимые заболевания» в правовом поле появилась в 1993 г. благодаря Федеральному закону № 5407-1 от 22.07.1993 г. «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан», в котором именно им была посвящена 41-я статья [159].

Сахарный диабет был включен в перечень социально значимых заболеваний Постановлением правительства РФ № 715 от 1 декабря 2004 г. «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих», наряду с такими заболеваниями, как ВИЧ и туберкулез. Данный факт обусловлен высокими показателями заболеваемости, инвалидности, преждевременной смертности лиц трудоспособного возраста от сахарного диабета, что также имело следствием значительный экономический ущерб [102].

Сахарный диабет – это группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов. Хроническая гипергликемия при СД сопровождается повреждением, дисфункцией и недостаточностью различных органов, особенно глаз, почек, нервов, сердца и кровеносных сосудов [171].

На сегодня СД является глобальной неинфекционной эпидемией. Около 50 % всех больных диабетом приходится на наиболее активный трудоспособный возраст 40-59 лет. Стремительно увеличивается доля населения с ожирением, которые ежегодно пополняют ряды армии больных СД на 15 %. По данным статистики каждые 5 секунд в мире умирает 1 больной СД; ежегодно – 4,6 млн. больных; каждый год в мире производится более 1 млн. ампутаций нижних конечностей, более 600 тыс. больных теряют зрение, около 500 тыс. пациентов страдают почечной недостаточностью. В России ежегодно умирает более 66 тысяч больных СД. По результатам исследований ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Министерства здравоохранения РФ распространенность СД 2 типа среди взрослого населения РФ составляет 5,44 %, что составляет около 6 млн. человек в возрасте от

20 до 79 лет, при этом более половины (54 %) людей с обнаруженным в ходе исследования сахарным диабетом 2 типа не знали о своем заболевании [109].

Инсулин – гормон, вырабатываемый бетта-клетками поджелудочной железы, собранными в отдельные скопления или так называемые «островки Лангерганса». Он участвует в углеводном обмене, расщепляя глюкозу, поступающую в организм с пищевыми продуктами. Недостаточность инсулина может быть абсолютная, когда отмечается недостаточная секреция инсулина бетта-клетками и относительной, при которой инсулин секретируется клетками Лангерганса в достаточном или даже избыточном количестве, но инсулинзависимые ткани (жировая и мышечная) являются резистентными к гормону. Данные нарушения приводят к неполной утилизации глюкозы, повышению ее концентрации в крови и запуску повреждающих механизмов. В зависимости от варианта нарушения утилизации глюкозы выделяют два типа СД: инсулиннезависимый СД, в основе развития которого лежит резистентность периферических тканей к инсулину и инсулинзависимый СД, когда нарушается выработка инсулина соответствующими клетками. Спровоцировать развитие СД могут многие факторы, но наиболее значимыми являются: наследственность, стресс, поражение бетта-клеток собственными Т-лимфоцитами при аутоиммунных процессах, вирусы. К причинам возникновения инсулинзависимого СД относят наследственную предрасположенность, аутоиммунные процессы, при которых вырабатываются антитела к бетта-клеткам поджелудочной железы, психоэмоциональные стрессы. Появление инсулиннезависимого СД чаще всего возникает при ожирении и гиподинамии, гипертонии и несбалансированности рациона, т. е. при повышенном потреблении углеводов и низком клетчатки. Гипергликемия составляет основу патогенеза СД. Она способствует невозможности поступления глюкозы в жировую и мышечную ткани, которые являются инсулинзависимыми, что приводит к активации липолиза и протеолиза и обуславливает усиленную выработку гормонов-антагонистов (глюкагон, кортизол, гормон роста), что способствует стимуляции глюконеогенеза. Липолиз жировой ткани увеличивает концентрацию свободных жирных кислот [173]. Типы СД и их синдромы приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Классификация типов сахарного диабета (ВОЗ, 1999) [79]

Тип СД	Синдромы
СД1 - иммуноопосредованный - идеопатический	деструкция β-клеток поджелудочной железы, обычно приводящая к абсолютной инсулиновой недостаточности
СД2	- с преимущественной инсулинорезистентностью и относительной инсулиновой недостаточностью или - с преимущественным нарушением секреции инсулина с инсулинорезистентностью или без нее
Другие специфические типы СД	- генетические дефекты функции β-клеток - генетические дефекты действия инсулина - заболевания эндокринной части поджелудочной железы - эндокринопатии - СД, индуцированный лекарственными препаратами или химическими веществами - необычные формы иммунологически опосредованного диабета - инфекции - другие генетические синдромы, иногда сочетающиеся с СД
Гестационный СД	Возникает во время беременности (кроме манифестного СД)

По данным Международной Диабетической Федерации (IDF) за 2015 г. в мире насчитывается 415 млн. людей с СД в возрасте от 20 до 79 лет, по прогнозам к 2040 г. их будет уже 640 млн. Из них почти 270 млн. проживают в крупных мегаполисах. Смертность от СД и его осложнений стоит на первом месте (5 млн. человек в 2015 г.) после ВИЧ/СПИД (1,5 млн. человек за 2013 г.), туберкулеза (1,5 млн. человек за 2013 г.) и малярии (0,6 млн. человек за 2013 г.). Первое место по количеству больных СД занимает Китай (109 млн. человек), на втором – Индия (69 млн. человек), на третьем – США (29 млн. человек), Россия расположилась на пятом месте (12 млн. человек). Последнее десятилетие ознаменовалось неуклонным ростом числа больных СД 2 типа, что позволяет говорить о неинфекционной пандемии мирового масштаба.

Несмотря на предпринимаемые усилия во всех странах мира и колоссальные затраты на лечение СД, остановить эпидемию, а также сопряженные с СД сосудистые осложнения не удается. Это обусловлено многими факторами, в том

числе недостаточной информированностью населения, несвоевременным выявлением, лечением и профилактикой СД [173].

Из почти 1 миллиона человек, проживающих в Калининградской области, по данным Министерства здравоохранения более 26 тысяч больны СД, из них 310 детей [73]. При этом 7 % данных больных – это пациенты с СД 1 типа, более 500 человек из которых – дети. Только за последние 20 лет число заболевших в Калининградской области увеличилось в 2 раза.

Такое понятие как пищевой статус характеризуется состоянием организма, которое было сформировано под влиянием качественных и количественных показателей фактического режима питания, а также генетически заложенных и/или приобретенных особенностей переваривания, всасывания, метаболизма и экскреции нутриентов (рисунок 1.4) [98].

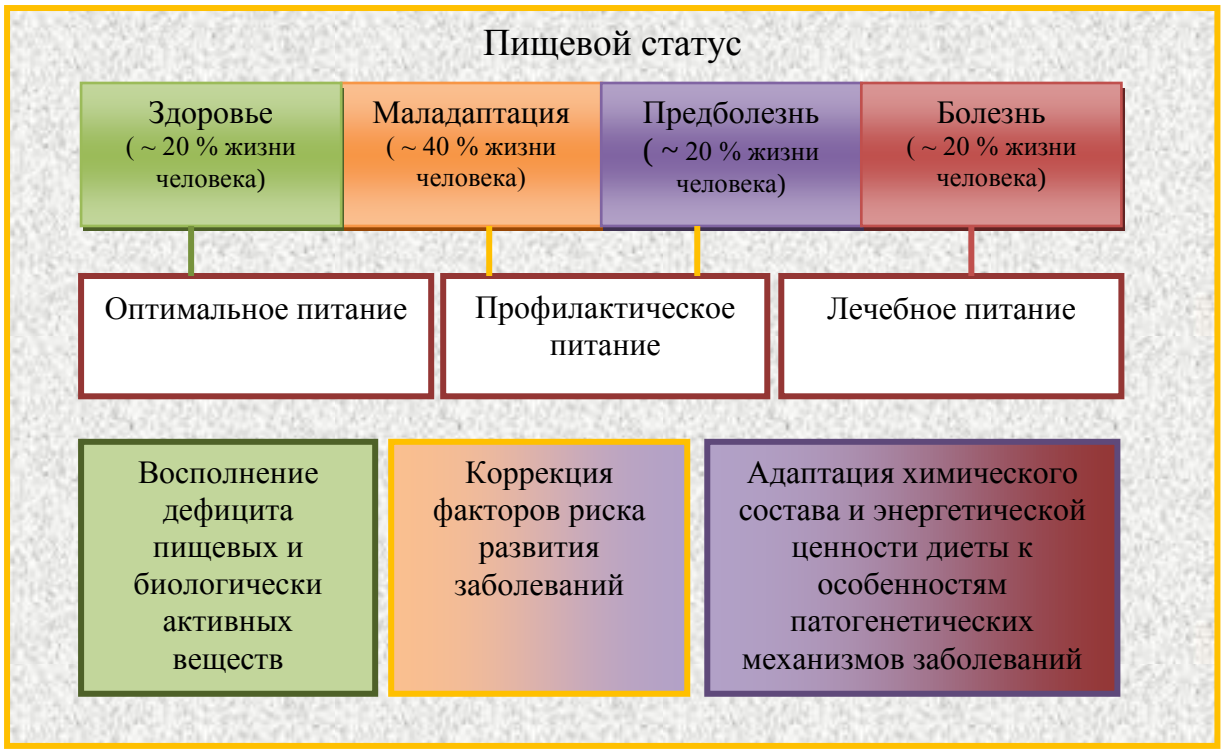


Рисунок 1.4 – Значение продуктов питания в поддержании пищевого статуса человека [98]

Как следует из рисунка 1.4, можно существенно продлить период активной и здоровой жизни, сведя к минимуму период, приходящийся на болезнь за счет правильного питания (оптимальное, профилактическое) и здорового образа жизни.

Первое место в профилактике сахарного диабета любого типа занимает правильная система питания. Питание должно быть достаточным по количеству энергии и пластических веществ, поступающих с пищей, но не избыточным.

К оптимальному питанию относятся рационы кормящих матерей, спортсменов, а также здоровых людей. Среди профилактического питания можно выделить функциональные пищевые продукты, а также продукция диетического профилактического питания. Лечебное питание включает пищевую продукцию диетического профилактического назначения, диетического лечебного питания, в том числе специализированные продукты лечебного питания [134].

К специализированным продуктам лечебного питания можно отнести натуральные природные источники или продукты питания, которые были искусственно созданы путем обогащения или модификации естественных компонентов, или с помощью извлечения или удаления нежелательных компонентов из используемого сырья, продуктов или путем сочетания вышеуказанных способов. Такие продукты не причисляют к категории лекарственных препаратов, а используют в составе диет в качестве лечебного и профилактического средства с целью нормализации функций организма [104].

Рационы лечебного питания подразделяют на три группы: стандартные, специализированные и персонифицированные диеты. Фундаментом для построения основных диетических рационов являются пять вариантов стандартных диет.

Специализированные диеты лечебного питания подразделяются на специальные нозологические диеты, которые назначаются при глютеновой энтеропатии, пищевой аллергии, фенилкетонурии и др. и специальные метаболические диеты, которые включают калиевую, магниевую, вегетарианскую и др. Для конкретного человека подбираются персонифицированные диеты с учетом его физиологических особенностей и других [137].

Основой для разработки новой классификации диетических рационов явились современные знания о механизмах ассимиляции пищи, а также использование метаболических принципов их построения. Все они сложились в систему базисных диет: адаптогенно-рациональную, адаптогенную, метаболическую, гастроэнтерологическую и нефрологическую [113].

Активный образ жизни и оптимистический настрой, медикаментозная терапия являются основой лечения СД [52].

Для эффективного лечения пациента с СД также необходимо, чтобы режим питания был рациональным, а пищевой рацион - полноценным и сбалансированным [138].

Однако цели и задачи лечебного питания принципиально отличаются в зависимости от типа СД, при этом общим для них являются [17, 54, 145, 146, 150, 154, 160, 168]: достижение оптимальных значений постпрандиальной гликемии; нормализация массы тела; улучшение показателей липидного обмена; снижение риска поздних осложнений, в том числе уменьшение риска сердечно-сосудистых заболеваний; обеспечение организма необходимыми пищевыми веществами и энергией за счет применения «здоровых» продуктов питания.

Углеводы, белки и жиры, т.е. все основные компоненты питания, должны включаться в рацион не только в соответствующих количествах, но и в необходимых соотношениях, т.к. недостаточное или избыточное потребление одного из них может привести к нарушению контроля протекания заболевания. Питание является сбалансированным, если человек в сутки употребляет до 50 % углеводов, не более 30 % жиров и до 20 % белков. В случае если медикаментозная терапия осуществляется с применением инсулина или пероральных сахароснижающих препаратов, важную роль играет контроль содержания углеводов в рационе, а при сочетании СД и ожирения также осуществляется контроль энергетической ценности рациона [138].

Независимо от всех факторов питание при СД должно максимально соответствовать физиологическим нормам питания здорового человека соответствующего пола, возраста, роста, телосложения, профессии и физической активности, психосоциальных и культурных пожеланий самого больного [127]. Также необходимо принимать во внимание сопутствующие заболевания, наличие осложнений и его тяжесть.

Энергетическая ценность диеты больных СД должна быть в среднем 2200-2500 ккал/сут., что с учетом уровня энергозатрат соответствует физиологическим потребностям организма. Для пациентов с СД2, имеющих ожирение (чуть менее 90

% пациентов), основным требованием при построении рациона является ограничение энергетической ценности диеты [20].

С другой стороны появление нежелательных эффектов может быть обусловлено применением диет с очень низкой калорийностью (менее 60 % от физиологической потребности), поэтому такие диеты назначают лишь на непродолжительное время (2-3 недели) при отсутствии эффекта традиционных диетических мероприятий [123].

Около 15-20 % энергозатрат организма должно быть обеспечено за счет белков. Суточная потребность в среднем колеблется в пределах 1-1,5 г/кг массы тела, а при диабетической нефропатии врачи рекомендуют поддерживать потребление белка на уровне 1 г/кг массы тела [121].

Белок, потребляемый с пищей, не приводит к увеличению концентрации глюкозы в крови и не увеличивает уровень инсулина в сыворотке крови [124]. В ряде исследований отмечено, что использование в лечении высокобелковых диет (содержание белка в которых более 20 % от общей калорийности) приводит к снижению уровня глюкозы и инсулина, уменьшению аппетита и повышению чувства насыщения у больных СД2 [18]. В исследованиях зарубежных авторов показано [147, 149], что высокобелковые диеты не обладают заметными преимуществами в сравнении с диетами с повышенным содержанием углеводов (55 % от общей калорийности) в случае коррекции липидного спектра крови.

Соотношение белков животного и растительного происхождения в рационе должно быть 50:50. Основными источниками белка являются продукты животного (яичный белок, молочные продукты, рыба и мясо) и растительного (бобовые: фасоль, горох, чечевица, соевые продукты, крупы: овсяная, перловая, гречневая и др.) происхождения. Белок бобовых и другие растительные источники белка оказывают положительное влияние на липидные показатели крови. Поэтому определенное сочетание белков и углеводсодержащих продуктов приводит к снижению постпрандиальной гликемии у больных СД2 [96].

Содержание жиров должно составлять от 25 до 30 % общей энергетической ценности рациона. Продукты животного происхождения, такие как орехи, кондитерские изделия, жирные сорта мяса, сливки, сливочное масло, сметана, яичные желтки, являются хорошим источником насыщенных жиров, однако их

доля должна быть не более 7-10 % от общего количества. Наиболее рационально употреблять растительные жиры (растительные масла, орехи, семечки), а также жир морских рыб, которые являются высококалорийными продуктами.

В диету больных СД необходимо включать фосфолипиды и ПНЖК ω-3 в количестве не менее 1 % от общей энергетической ценности рациона для снижения риска развития сосудистых осложнений.

От 50 до 60 % суточной потребности организма в энергии должны обеспечивать углеводы при этом их общее содержание в рационе не рекомендуется доводить ниже 130 г/сут. [100]. В трудах немецких диабетологов Курта Гамбша и Манфреда Фидлера указано, что общее количество углеводов может составлять 200-260 г в день, а для больных с избыточной массой тела это количество снижают до 120-170 г. Пациенты с недостаточной массой тела, а также выполняющие относительно тяжелую физическую работу, должны обеспечиваться большим количеством углеводов (около 300-360 г) [52].

Основным для организма простым сахаром является глюкоза, которая быстро переходит в кровь, а далее поступает ко всем тканям организма, где окисляется с выделением энергии. При уменьшении концентрации глюкозы в крови происходит активация процессов ее образования из более сложных углеводов. В свою очередь, высокий уровень глюкозы приводит к запуску механизма нейрогуморальной регуляции, направленной на его снижение (в основном через выработку инсулина). Другой простой сахар фруктоза характеризуется меньшей скоростью всасывания из кишечника в кровь и практически не влияет на увеличение концентрации глюкозы. Поэтому она более предпочтительна в питании больных СД, а также лиц склонных к избыточному весу [174].

Однако повышенное употребление простых сахаров приводит к нежелательным изменениям липидного спектра крови. Глюкоза повышает всасывание жира, стимулирует пищевую гиперлипопротеинемию. Фруктоза при избыточном содержании в пище стимулирует повышение уровня триглецеридов, молочной и мочевой кислот, что ограничивает ее применение в профилактике СД2 [153]. Количество потребляемой фруктозы не должно быть более 0,75 г/кг массы тела в день [75].

Наиболее подходящими углеводными источниками для людей, страдающих СД, являются растительные продукты, такие как овощи и фрукты, зерновые и крупы. Основную часть рациона должны занимать продукты, богатые сложными неусвояемыми (клетчатка) и медленно усвояемыми (олигосахариды и полисахариды) углеводами. Олигосахариды в данном случае играют роль пребиотиков [97].

В сырье растительного происхождения (целое зерно или мука грубого помола, бобы, свежие фрукты, овощи и ягоды) содержится клетчатка, которая составляет большую часть пищевых волокон в рационе человека. Ячменные, овсяные, пшеничные отруби, метилцеллюлоза, пектин, β-глюкан являются дополнительными источниками пищевых волокон.

Включение в рацион питания большого количества продуктов, богатых пищевыми волокнами приводит к улучшению углеводного и липидного обмена у пациентов с СД1 и СД2. Общее содержание пищевых волокон в потребляемых продуктах должно быть на уровне 25-40 г/сут. По данным исследователей [123, 52] в суточном рационе содержание пищевых волокон должно быть не менее 40-50 г. Однако по рекомендациям врачей их количество возможно увеличить до 60 г. Результаты исследований показали, что употребление пищевых волокон, особенно растворимых, выше указанного количества в сутки способствует снижению всасывания ряда водорастворимых витаминов и незаменимых макро- и микроэлементов (Fe, Cu, Ca, Zn, Mg).

Углеводный состав пищевых продуктов можно модифицировать, включая взамен ингредиентов, содержащих сахар, вещества, которые по химической природе являются полисахаридами, но в организме выполняют функции растворимых пищевых волокон и пребиотиков, например, инулин, фруктоолигосахариды, полидекстроза и др. Относящийся к данной группе веществ крахмал, не может быть использован, как составляющая разрабатываемых продуктов, т.к. при гидролизе крахмала в ЖКТ образуется глюкоза, которая быстро поступает в кровь и приводит к увеличению постпрандиального гликемического ответа.

Сахарный диабет приводит к нарушению большинства видов обмена, включая витаминно-минеральный. Потребность в витаминах и минеральных веществах при

СД возрастает, а соблюдение диеты и исключение из рациона большого количества продуктов приводит к снижению их поступления.

Недостаток данных веществ может явиться одним из триггерных факторов, которые вызываю дополнительный «толчок» и запускают уже сформировавшийся, но до поры «дремлющий» процесс, что приводит к формированию тяжелых осложнений СД [17].

Диетические продукты и БАДы с высоким содержанием витаминов, в том числе витаминов-антиоксидантов – А, Е, С, β-каротин, при регулярном включении в рацион могут восполнить их недостаточное поступление. Фрукты и ягоды богаты витамином С, а растительные масла, орехи, семечки, мука грубого помола, гречневая и овсяная крупа, бобовые витамином Е. Основными источниками витамина А являются молочный жир, сыр, яичный желток, т.е. продукты, употребление которых ограничивают в рационе питания больных сахарным диабетом в связи с повышенным риском развития сосудистых осложнений [60].

Зачастую СД сопровождается сердечно-сосудистой патологией, артериальной гипертензией, в связи с этим необходимо уменьшать количество употребляемой поваренной соли до 3-6 г, однако полностью исключать её из рациона не рекомендуется.

Поступление K и Mg до 5 и 0,5 г/сут соответственно способствует поддержанию гипотензивного эффекта. Поэтому регулярно необходимо включать в рацион тыкву, кабачки, сухофрукты, гречневую и овсяную крупы, бобовые, морскую капусту, орехи, богаты данными минеральными веществами. Также необходимо соблюдать регулярное поступление в оптимальном соотношении (1:1) Ca и P на уровне 0,8-1,0 г/сут. Витамин D, при поддержании в количестве 400-600 МЕ/сут способствует более полному усвоению кальция. Для нормального гомеостаза глюкозы и снижения риска развития сердечно сосудистых осложнений необходимо употреблять 200-250 мкг в сутки хрома, который в большом количестве содержится в хлебопекарных дрожжах, ржаной и пшеничной муке грубого помола, бобовых, перловой крупе.

Недостаток селена, приводящий к снижению антиоксидантной защиты организма и повышению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, может возникнуть в случае гипокалорийной диеты, поэтому необходимо поддерживать

его поступление с пищевыми продуктами на уровне 70 мкг в сутки. Богатым источником селена являются бобовые.

Важную роль в углеводном и липидном обменах, в синтезе нуклеиновых кислот и белка играет марганец. Его значительный недостаток способствует развитию инсулиновой недостаточности и приводит к нарушению утилизации глюкозы. Регулярное употребление растительной пищи (зерновых, бобовых, орехов) позволит поддерживать регулярное поступление этого микроэлемента в организм человека, что способствует восстановлению нарушенной толерантности к глюкозе.

Таким образом, существует достаточно большое количество рекомендаций в отношении организации питания у больных СД, но на пути выполнения всех этих условий нередко появляется своего рода преграда в виде противопоставления пациентом уже сложившегося и устоявшегося стандарта питания, который детерминирован привычками больных, уровнем их дохода, вкусовыми предпочтениями, в некоторой степени религиозным статусом. Больные начинают воспринимать диету, как некоторый агрессивный фактор, разрушающий привычный уклад их жизни [151, 161, 171, 167].

Восприятие больными СД адекватности диетических рекомендаций во многом определено их собственными представлениями о роли питания и конкретных пищевых продуктов в обеспечении состояния их здоровья, а также от схемы питания, сформировавшейся в течение всей жизни [124].

Те изменения в питании, которые больные осуществляют самостоятельно, не всегда являются состоятельными и адекватными с медицинской точки зрения [144]. Вкусовое восприятие можно обозначить, как индивидуальную характеристику для каждого отдельно взятого индивида, и оно, возможно, является одним из главных факторов, определяющих выбор тех или иных продуктов. Но с другой стороны нельзя не принимать во внимание тот факт, что вкусовые предпочтения склонны изменяться под влиянием введения в жизнь пациента особых диетических рекомендаций при СД. Трудно переоценить важность рационального питания у данных пациентов. Соблюдение диеты повышает эффективность терапии (коррекция гипергликемии) и снижает риск развития осложнений.

Существует мнение, что диета при СД2 не требует каких-либо существенных ограничений за исключением определенных нюансов режима питания и максимального ограничения жиров животного происхождения. Но, к сожалению, в повседневной жизни соблюдение режима рационального питания для людей с данным заболеванием становится сложной задачей ввиду присутствия ряда факторов, отягчающих течение СД2 [148].

Говоря о диетотерапии при СД, также необходимо дать определение основному показателю углеводсодержащей продукции, рекомендуемой для питания данной группы людей – гликемический индекс (ГИ) продукта. Гликемический индекс – это показатель, отражающий скорость расщепления и преобразования в глюкозу углеводов, содержащихся в том или ином продукте. Чем быстрее расщепляется продукт, тем выше его гликемический индекс. За эталон принята глюкоза, ГИ которой равен 100.

«Идеальный» пищевой продукт, который необходим для питания больным СД, должен включать в сбалансированном соотношении:

- медленно перевариваемые углеводы;
- высокое содержание мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК);
- пищевые волокна;
- микроэлементы и витамины.

Натурального пищевого продукта, соответствующего требованиям, предъявляемым к питанию больных сахарным диабетом, к сожалению, в природе не существует. Однако такие продукты, приближенные по составу, могут быть созданы.

В результате мониторинга [82] было выявлено, что ассортимент продуктов для людей, страдающих сахарным диабетом, в большей степени представлен в аптечных сетях, однако не все аптеки занимаются закупкой и продажей этих продуктов. В продуктовых магазинах данная группа продуктов питания, за редким исключением, практически не представлена. Население может приобрести их лишь в крупных торговых центрах. В торговых сетях разных форматов насчитывают от 50 до 300 наименований диабетических продуктов различных категорий. Самыми массовыми продуктами этой категории являются такие «популярные» продукты, как сушки, мюсли, диабетические хлебцы, сухарики. На продуктовом рынке также

представлена продукция премиум-класса: торты и конфеты, изготовленные без применения сахара, в основном импортного производства. В небольшом количестве представлены хлебобулочные изделия, в которых понижено содержание простых углеводов. При СД2 типа рекомендуется употреблять хлебобулочные изделия с низким гликемическим индексом, что позволит предотвратить нежелательное повышение послепищевой гликемии. Цены на данные продукты не сильно превышают цены на их аналоги, содержащие сахар [56].

Анализ маркетинговых исследований по выявлению потребностей в продуктах питания специального назначения больных сахарным диабетом [99] показал, что большая часть опрошенных считает основной причиной болезни недостаточное использование в питании свежих плодов, овощей и продуктов их переработки. Эта группа потребителей помимо недостатка в рационе питания плодоовощной продукции, очень мало потребляет продуктов питания других групп – мясных, рыбных, молочных. Данный факт может объясняться отсутствием таких продуктов на прилавках магазинов.

Эффективным методом профилактики заболевания, включая снижение избыточного веса и физическую активность, может стать коррекция фактического рациона питания, т.е. повышенное количество потребляемых овощей и фруктов, бобовых и орехов, рыбы и морепродуктов, обезжиренных молочных продуктов, а также контроль за калорийностью диеты [152, 155, 156, 165, 166, 170].

С другой стороны ежедневное употребление больными СД функциональных продуктов, богатых биоактивными веществами, такие как изофлавоны, фенольные кислоты, антиоксиданты, каротины, биоактивные пептиды, антоцианы, жирные кислоты, будет модулировать антиоксидантный баланс и воспалительные процессы, способствовать регуляции углеводного обмена, липидного обмена и обмена веществ жировой ткани, влиять на функции β-клеток поджелудочной железы, секрецию инсулина, инсулинорезистентность [166].

Создание пищевых продуктов диабетического направления в настоящее время актуально. Для этого требуется мобилизация научного потенциала, направленного на расширение производства не только лекарственных препаратов и биологически активных добавок гипогликемического действия, но и специализированных или

обогащенных функциональными ингредиентами пищевых продуктов. Альтернативным к такому подходу может являться создание технологий функциональных пищевых продуктов с низким гликемическим индексом, потребление которых не оказывает лечебный эффект, а позволяет снизить скорость усвоения углеводов в желудочно-кишечном тракте. Одним из видов таких продуктов могут быть рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия с повышенным содержанием биологически активных веществ растительного происхождения, прежде всего, пищевых волокон. Среди последних особыми диабетическими свойствами обладает инулин.

1.3 Инулин как составляющая продуктов питания для диабетиков

Одним из путей обеспечения населения полноценными и экологически чистыми продуктами питания, способными выполнять профилактические функции, является вовлечение в промышленную переработку новых сырьевых ресурсов растительного происхождения. К перспективным видам растительного сырья, рекомендуемым для использования в рецептурах специализированных пищевых продуктов диабетического назначения, относится инулинсодержащее сырье и, в первую очередь, клубни топинамбура [55].

Топинамбур - незаменимый продукт питания для больных сахарным диабетом, что обусловлено высоким содержанием в его составе полисахарида инулина. При СД2 введение в рацион питания продуктов, содержащих инулин, способствует снижению инсулинорезистентности, повышению эффективности усвоения клетками глюкозы, уменьшению всасывания глюкозы из кишечника в кровь, стимуляции естественной выработки поджелудочной железой инсулина, увеличению образования в печени гликогена [64]. Кроме этого, регулярное употребление продуктов, содержащих инулин, способствует нормализации углеводного и липидного обмена, а, следовательно, снижению избыточной массы тела больных СД2. Следует отметить, что в России потребность в инулине у больных СД составляет более 6 тыс. т в год, а потребность в инулине с целью профилактики указанного заболевания - до 15 тыс. т в год.

Топинамбур привлекателен и в экологическом плане, так как при выращивании не нуждается в обработке ядохимикатами в связи с устойчивостью ко многим болезням и вредителям, что обеспечивает получение биологически чистого и здорового растительного сырья. Растение дает большой урожай клубней, устойчивых к низким температурам [63].

Топинамбур или земляная груша долголетнее клубненосное растение семейства астровых. Плоды топинамбура – это подземные картофелины (до 20–30 клубней) белого, жёлтого, фиолетового цвета грушевидной, яйцевидной, продолговато-овальной и веретеновидной формы в зависимости от сорта. Масса клубня и её химический состав варьируется от 10 до 100 г и зависит от условий выращивания, почвенно-климатических условий, агротехники, сроков уборки [88, 157].

Содержание сухих веществ в клубнях может доходить до 19-30 %. В таблице 1.3 показаны усреднённые показатели химического состава клубней топинамбура (в % на абсолютно сухое вещество).

Таблица 1.3 – Химический состав клубней топинамбура [122]

Показатель	Содержание, % на сухое вещество
Белок	8,73-15,30
Жир	0,42-0,54
Фруктозаны:	46,00-82,00
Спирторастворимые	22,70-63,00
Водорастворимые	11,80-43,60
Пектиновые вещества	2,25-5,74
Гемицеллюлоза	0,87-2,67
Целлюлоза	2,35-6,45
Минеральные вещества	5,10-9,70

Украинские ученые установили, что белки топинамбура по сбалансированности НАК превосходят зерна злаков и представлены 17 АК (большое содержание глютаминовой и аспарагиновой аминокислот), при высоком содержании треонина, лейцина, фенилаланина, триптофана, но, лимитированы по лизину (таблица 1.4). В «идеальном» белке отношение лейцина к лизину составляет 1:1, а в клубнях топинамбура оно равно 0,96:1, что довольно приближено к «идеальному» белку [88].

Таблица 1.4 – Аминокислотный состав белков клубней топинамбура [122]

Наименование аминокислоты	Содержание в % к протеину
Лизин	6,7
Лейцин	8,7
Валин	8,2
Треонин	3,2
Изолейцин	5,6
Фенилаланин	6,5
Тирозин	4,5
Аргигин	6,9
Гистидин	2,6
Метионин	1,5
Триптофан	2,9
Серин	4,2
Аланин	6,9
Глицин	6,5
Аспарагиновая кислота	10,3
Глютаминовая кислота	12,0

Также в топинамбуре обнаруживается большое количество функциональных макро- и микронутриентов, к которым относятся пищевые волокна, пектиновые вещества, микроэлементы и инулин.

Химический состав углеводного комплекса клубней топинамбура представлен в таблице 1.5.

Инулин, входящий в состав клубней, представляет собой определенное соотношение олигомеров и полимеров со степенью полимеризации от 2 до 70, в котором в значительном количестве присутствует и свободная фруктоза [162].

Таблица 1.5 – Химический состав углеводного комплекса клубней топинамбура, % [62]

Вещество	Содержание в % на сырое сырье	Содержание в % на сухой остаток
Инулин	11-21	51,8-72,4
Крахмал	0,1-0,4	0,27-1,28
Гемицеллюлоза	1,0-3,0	3,43-10,3
Клетчатка	1,1-3,0	3,41-10,3
Моноза	0,1-2,5	0,34-8,6

Инулин устойчив к воздействию пищеварительных ферментов и не переваривается в тонком кишечнике за счет своего строения (наличия β (2-1)

фруктозил-фруктозной связи) [163, 169]. Он относится к группе пребиотических веществ , что обусловлено широким спектром биологических эффектов, влияющих на организм человека. Это объясняется неподверженностью к гидролизу в желудке и устойчивостью к ферментам желудочно-кишечного тракта, сбраживаемостью бифидо- и лактобактериями, избирательным стимулированием роста и метаболической активности полезных бактерий кишечника [164].

В нашей стране промышленно культивируются несколько сортов топинамбура, наиболее распространенные из них Скороспелка и Интерес.

Содержание пектина и пищевых волокон в клубнях топинамбуре выше, чем в других корнеплодах и варьируется от 4,7 % до 5,3 % в зависимости от сорта.

Таблица 1.6 – Содержание пищевых волокон и пектиновых веществ в клубнях различных сортов топинамбура, % [122]

Наименование показателя	Сорт топинамбура	
	Интерес	Скороспелка
Пищевые волокна, в сумме	5,3±0,01	4,7±0,01
Нерастворимые	1,0±0,01	1,2±0,01
Растворимые	4,3±0,01	3,5±0,01
Пектиновые вещества, в сумме	1,31±0,05	1,51±0,05
Растворимый пектин	0,58±0,05	0,53±0,05
Протопектин	0,73±0,05	0,98±0,05

Как видно из таблицы 1.6, содержание пищевых волокон у сорта Интерес (5,3 %) выше, чем у сорта Скороспелка (4,7%). А вот сумма пектиновых веществ на 0,2 % больше у сорта Скороспелка.

Учеными Мичуринского государственного аграрного университета был исследован минеральный комплекс клубней топинамбура. Установлено, что уровень содержание микроэлементов в клубнях зависит от сорта (таблица 1.7). Калий является основным внутриклеточным ионом, который играет значительную роль в регулировании многочисленных функций организма. Он участвует в проведении нервных импульсов к внутренним органам, за счет снабжения мозга кислородом улучшает его деятельность, оказывает положительное влияние в большинстве аллергических состояний, понижает артериальное давление крови [108, 112, 136].

Таблица 1.7 – Содержание микроэлементов в клубнях различных сортов топинамбура, мг на 100 г [122]

Микроэлемент	Сорт топинамбура	
	Интерес	Скороспелка
Натрий	23,8±0,01	14,5±0,01
Калий	19418±0,01	14989±0,01
Кальций	1024±0,01	522±0,01
Магний	292±0,01	168±0,01
Железо	3,6±0,01	2,3±0,01
Медь	1,44±0,01	1,03±0,01
Цинк	5,83±0,01	3,51±0,01

Как видно из таблицы 1.7, клубни топинамбура сорта Интерес превосходят по содержанию микроэлементов Скороспелку и несколько более богаты калием, кальцием и цинком.

Что касается гликемического индекса топинамбура, то его значение равно 50, что обусловлено химическим составом клубней [172].

1.4 Современное состояние производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий и перспективы совершенствования технологии

Импорт свежей и охлажденной рыбы в Россию сократился к 2017 г. на 83% по сравнению с 2013 г., что обусловлено продуктовым эмбарго, введённым Россией в 2014 г. в ответ на санкции стран ЕС. В сложившейся экономической ситуации в условиях необходимости замещения импортной рыбной продукции в нашей стране приоритетной становится задача обеспечения продовольственной безопасности рыбной отрасли. Именно этот фактор обусловил увеличение объемов производства аквакультуры в нашей стране, а также интенсификацию производства продукции из объектов товарного рыбоводства [16].

С другой стороны стал увеличиваться потребительский спрос на максимально подготовленные к употреблению продукты, который способствовал развитию и расширению производства рыбных кулинарных изделий и полуфабрикатов различной степени готовности.

Активному развитию рынка полуфабрикатов и готовой продукции способствует целый ряд факторов. С одной стороны, ускоряющийся темп жизни,

диктующий необходимость экономить время на приготовлении пищи, стимулирует спрос на продукты высокой степени готовности. С другой – развитие рынка происходит с позиции предложения: благодаря улучшению технологий производства повышается как качество, так и разнообразие продуктов. Помимо этого, развитие розничной торговли (в том числе супер- и гипермаркетов) обеспечивает как требуемые условия хранения продукции, так и доступность для покупателя, что также положительно сказывается на динамике продаж продукции данной категории [67].

Согласно Техническому регламенту Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016) "рыбное кулинарное изделие" – это пищевая рыбная продукция, изготовленная с добавлением или без добавления пищевых компонентов и (или) пищевых добавок, готовая к употреблению в пищу после тепловой обработки или без нее [130].

Термин "рыбный кулинарный полуфабрикат" обозначает пищевую рыбную продукцию с добавлением или без добавления пищевых компонентов и (или) пищевых добавок, прошедшую одну стадию кулинарной обработки или более, без доведения до готовности [130].

Ассортимент рыбных полуфабрикатов представлен на рисунке 1.5.

В настоящее время на прилавках магазинов и предприятий быстрого питания вся чаще можно встретить продукцию из цельных кусков филе в различных вариантах панировки, с овощным или крупяным гарниром, но, как правило, их ассортимент и качество не совсем отвечают требованиям потребителей.

Производство рыбного фарша из мышечной ткани, оставшейся после разделки на филе, открывает новые возможности в области рационального использования водного сырья. Фарш имеет высокую степень подготовленности для дальнейшей переработки, в данном случае отпадает необходимость в первичной обработке рыбы, отсутствуют отходы, он легко комбинируется с различными функциональными компонентами. Производство продукции из рыбного фарша можно считать наиболее рациональным и современным способом выработки рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с точки зрения комплексного использования сырья.

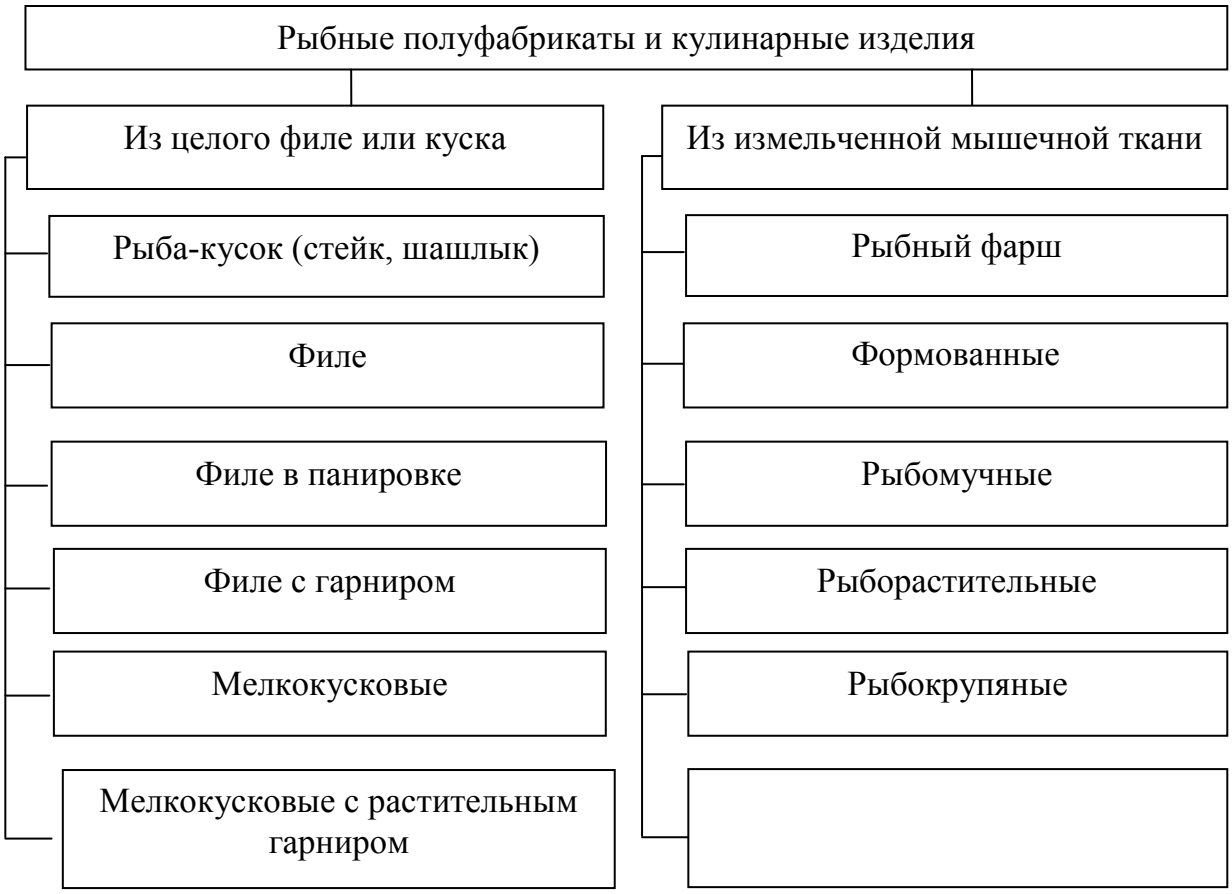


Рисунок 1.5 - Классификация рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий [14]

Российский рынок замороженных полуфабрикатов из аквакультурной рыбы на данном этапе находится в начальной стадии развития, что обусловлено увеличением доли выпуска рыбной продукции из объектов товарного рыбоводства [111].

Одной из актуальных проблем современного производства является расширение ассортимента продукции, обладающей высоким качеством и потребительскими свойствами на основе рационального использования имеющихся ресурсов. В последнее время наблюдается возрастание роли в общем объеме выращиваемой и добываемой рыбы новых объектов промысла (клариевый сом, африканский сом, тиляпия), которые имеют высокую пищевую ценность, но малопригодны для выпуска традиционной продукции. Сложившаяся ситуация требует значительного усовершенствования технологий переработки рыбного сырья и создания продукции, отвечающей современным требованиям.

В последние десятилетия в связи с сокращением добычи океанической рыбы и других морепродуктов значительная доля водных ресурсов производится в условиях аквакультуры, которые способствуют увеличению количества отечественных аквакультурных объектов, в т.ч. за счет прудовых хозяйств, что нашло отражение в Концепции развития рыбного хозяйства РФ на период до 2020 г. [168].

Продукция аквакультуры приобретает популярность ввиду нарастающей распространённости, высокой пищевой и биологической ценности. Основной ассортимент продуктов переработки аквакультуры представлен изделиями из целой рыбы и филе (жареная, запеченная рыба), изделиями из фарша (колбасы и рыбные котлеты), а также рыбомучными изделиями. Производство рыбных полуфабрикатов из пресноводной рыбы, в т.ч. выращенной в аквакультуре, имеет ограниченный ассортимент, что объясняется недостаточным разнообразием рецептур и разработанных технологий, обеспеченных технической документацией [105].

Многолетние исследования, проводимые как в нашей стране, так и в других странах, показали, что при сложившейся сырьевой базе одним из основных направлений использования рыбного сырья является выпуск разнообразной пищевой продукции из рыбного фарша. Технологии производства такой продукции являются малоотходными, но в то же время подвержены частым случаям фальсификации готовой продукции [110].

Проблемам технологии производства рыбных фаршей и продуктов на его основе посвящены работы ряда отечественных и зарубежных учёных, в т.ч. Л.С. Абрамовой (2007), Л.С. Байдалиновой (2007), В.Д. Богданова (1992), В. Г. Будиной (1990), В.М. Быковой (1970), Т.М. Бойцовой (2002), Л.И. Борисочкиной (1989), А.Т. Васюковой (2009), О.И. Кутиной (2011), Г.В. Масловой (1981), М.Д. Мукатовой (2011), М.В. Новиковой (2015), Р.Г. Разумовской (2008), Е.Ф. Рамбеза (2004), Н. И. Рехиной (2000), Т.М. Сафроновой (1989), Л.Т. Серпуниной (2005), В.П.Терещенко (1991), М.Е. Цибизовой (2010), Ю.А. Фатыхова (1995), Munker W. (1988), Park J. (2008) и др.

Пищевые продукты на основе водных биологических ресурсов являются индивидуально адекватными потребностям организма с точки зрения источника

энергии и эссенциальных нутриентов, однако это обстоятельство не исключает возможности комбинирования их с компонентами рецептур, способствующими увеличению сбалансированности продукта по минеральному и витаминному составу и росту за счет этого пищевой ценности готовых изделий.

Исследованиям в области разработки кулинарных рыбных продуктов путем комбинирования полноценного в пищевом отношении фарша, а также фарша пониженной товарной ценности из прудовой рыбы и аквакультурного сырья с ингредиентами растительного происхождения посвящены работы Л.В. Антиповой (2003), В.В. Батищева (2003), Н.В. Величковской (2002), Ф.И. Верхотуровой (1974), А.А.Горбатовского (2005), С.П. Григоренко (2002), В.А. Гроховского (2010), С.М. Доценко (2005), О.П. Дворяниновой (2013), Е.Е. Ивановой (2005), Г.И Касьянова, О.И. Квасенкова (2012), А.А. Квасницкой (1989), Н.В. Криницкой (2003), И.Н. Муравьевой (2005), Т.М. Недосековой (2004), О.Ф. Низковской (2009), Т.С. Одинцовой (2000), Л.П. Ольховой (2005), О.В. Скрипко (2008), Е.С. Стаценко (2004), Н.А. Студенцовой (2001), И.А. Палагиной (2002), Т.Н. Эксузьян (2004), G. Kudlik (1988), J.S. Kim (2006), C. Parrish (1998), A. Joseph (1987) и др.

Учеными были исследованы гелеобразующие свойства гидробионтов, применяемых в качестве основного сырья при получении фаршевых систем. Также обосновано большое количество разнообразных рецептур структурированных и формованных продуктов на основе фарша, путем регулирования функционально-технологических свойств и применения специальных технологических процессов, использования протеолитических ферментов, структурорегулирующих добавок и молочнокислых бактерий [59].

Учеными КрасНИИРХа и КубГТУ были разработаны 14 наименований вторых быстрозамороженных блюд из рыбного фарша, 8 наименований кремов и паштетов рыбо-овощных, различные виды колбас и колбасных изделий. Для маскировки не всегда приятного специфического рыбного вкуса и запаха использовались цвето-вкусо-ароматообразующие добавки. При этом улучшаются вкусовые качества и выход готовой продукции [125].

Сегодня актуальным является создание комбинированных продуктов питания на основе рационального использования сырья, обоснование гибких рецептур продукта и разработка новых поликомпонентных изделий повышенной

биологической ценности. Решение данной задачи может считаться научной обоснованным при применении математических методов моделирования, позволяющих объективно проводить оптимизацию многокомпонентного состава продукта.

Учеными астраханского университета, в т.ч. И.В. Коцыло, на основе сырья, солено-копченой продукции пониженной товарной ценности и прудовой рыбы разработаны рецептуры формованных полуфабрикатов из комбинированных фаршевых систем с использованием компонентов растительного происхождения. Ими изучен химический состав исходного сырья и готовой продукции, получена зависимость реологических свойств фаршей, установлены параметры технологического процесса изготовления и последующего хранения формованной продукции. Также установлены пищевая и биологическая ценность, определены показатели безопасности формованных рыбных полуфабрикатов, выработанных на основе комбинированных фаршевых смесей из прудовой рыбы [3].

Направлением комбинирования фарша из прудовой рыбы с белковыми добавками занимается АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации». Е.В. Хаустовой разработаны экспериментальные образцы фаршей на основе мышечной ткани плотвы без костей с добавлением различного количества белковой добавки в сухом виде, гидратированной и в виде белково–жировой эмульсии, а также рецептуры котлет из фаршевой массы [2].

Использование нетрадиционных сырьевых ингредиентов открывает новые возможности в производстве полноценных и сбалансированных продуктов на основе гидробионтов. В 2013 г. на базе ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского» разработаны рыборастительные фарши и кулинарные изделия на их основе с использованием нетрадиционных сырьевых ингредиентов (грибы шиитаке сушеные), а также обоснована возможность их введения в рецептуры нового ассортимента рыборастительных фаршей. Установлено влияние предварительной обработки сырьевых ингредиентов и технологических приемов на функционально-технологические свойства фаршей, позволяющие получать продукт заданной стабильной консистенции [1].

Мышечная ткань прудовой рыбы содержит недостаточное количество некоторых макро- и микроэлементов, особенно йода, дефицит которого отмечается у современного населения на значительной территории РФ, несмотря на вкусовые качества, высокую пищевую и биологическую ценность. На базе ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (кафедра пищевой биотехнологии и переработки животного и рыбного сырья) с помощью математического моделирования ингредиентного состава обоснованы новые рецептурные композиции продуктов массового спроса с функциональными свойствами на основе прудовых рыб с добавлением кальмара, как источника органически связанного йода [80].

Учеными ФГУП «ВНИРО», в том числе С.А. Михлай, обоснованы параметры технологического процесса изготовления полуфабрикатов из рыбы, обеспечивающие безопасность и гарантирующие качество готового продукта; обоснованы параметры процесса изготовления вареного полуфабриката из командорского кальмара, а также разработаны и научно-обоснованы параметры технологического процесса изготовления структурированного полуфабриката из перуано-чилийского кальмара для питания детей дошкольного и школьного возраста [74].

Включение в состав рецептур рыбной продукции растительных компонентов, например, грибов и ягод, с одной стороны, позволит увеличить содержание витаминов, минеральных вещества, белков в рационе, а с другой, расширить ассортимент рыбопродукции, сделать ее более доступной для широких слоев населения, повысить экономическую эффективность производства. Современные исследования подтверждают гипотезу, что сочетание рыбного и пищевого дикорастущего сырья перспективно с позиции полезного и здорового питания. А.Е. Быковой из рыбного малорентабельного сырья Северного бассейна в комбинации с дикорастущими грибами и ягодами Кольского полуострова разработаны новые технологии рыборастительных кулинарных изделий. Также были установлены условия, обеспечивающие качество и безопасность растительных компонентов, по органолептическим и реологическим показателям определены тепловые режимы размораживания кулинарных изделий, обоснованы рекомендации по их приготовлению [15].

Анализ патентного поиска показал, что одним из наиболее популярных растительных добавок для получения кулинарной продукции и полуфабрикатов из прудовой рыбы является топинамбур. В 2014 году были опубликованы патенты на способ производства пищевого функционального продукта и рыбных рубленых изделий повышенной пищевой ценности, в которых в качестве добавки используется мука топинамбура. Разработка таких продуктов позволяет повысить пищевую ценность изделий, а также решить задачу улучшения консистенции рыбных изделий [89].

Известны также технологии получения котлетной массы, при производстве которой в рецептуры вносился порошок топинамбура. Пищевой продукт, полученный по заявленному способу, можно позиционировать, как функциональный, так как в его составе в повышенном количестве содержатся незаменимые аминокислоты и присутствует широкий спектр физиологически ценных ингредиентов (витамин С, витамины группы В, пищевые волокна, в том числе пектин, инулин и микроэлементы - йод, кремний, селен, кобальт) [91].

Особый интерес представляет технология производства формованных полуфабрикатов из рыбного фарша для школьного питания с добавлением термообработанного топинамбура, которая включает подготовку рыбного сырья и компонентов, измельчение, приготовление фарша, формование полуфабрикатов и их замораживание. В качестве дополнительно компонента используют структурообразующую добавку, которая представлена смесью отрубей и яблочного пектина в соотношении 3:1 [92].

Способ производства фаршевых начинок, разработанный Н.Т. Шамковой и Г.М. Зайко, представляет собой наполнитель для мясных, рыбных или овощных фаршей. В состав начинок входят соевый белковый препарат, каротинсодержащие и пектиновые вещества, зерновые продукты, представленные пшеничными или овсяными отрубями, овсяная, рисовая или ячневая крупы в измельченном виде или в виде хлопьев, растительное масло с содержанием ПНЖК не менее 18%, а также семена фенхеля, сушеная ламинария и сушеный топинамбур при определенном соотношении компонентов. Наполнители предназначены для сферы общественного питания в части приготовления фаршей, а также блюд и полуфабрикатов из них, преимущественно для школьного и профилактического питания [93].

Учеными Сибирского федерального университета проведены исследования по усовершенствованию рецептур рыбных рубленых изделий повышенной пищевой ценности с высоким содержанием белка, инулина, клетчатки, пектиновых веществ, железа, кальция, витаминов группы В, витамина С при внесении муки топинамбура, т.е. биологически-активных компонентов. Полученные продукты имеют улучшенные качественные характеристики - высокие органолептические показатели, повышенную влагосвязывающую способность, сочность и мягкость. Им также удалось значительно упростить технологию изготовления, сохранив при этом высокую пищевую ценность и органолептические показатели. Технология позволяет использовать новый вид рыбных рубленых изделий для здорового, детского, диетического, лечебно-профилактического питания [94].

Авторами Т.М. Бойцовой, Ж.Г. Прокопец установлен способ улучшения аромата рыбных продуктов, изготовленных из рыбного фарша. Для улучшения аромата рыбных продуктов после приготовления рыбного фарша предлагается добавлять к нему 3-6% отрубей злаковых и смешивать в куттере. Исследуемая формованная композиция обладает высокими органолептическими и хорошими структурно-механическими характеристиками, нивелируется рыбный запах, придавая изделиям аромат, свойственный мясным продуктам с добавлением злаков. Использование вышеуказанного способа позволяет получать формованные продукты из рыбного фарша с улучшенными органолептическими свойствами. Кроме того, отруби злаковых снижают в рационе питания дефицит пищевых волокон и оказывают положительный эффект на процессы метаболизма человека и повышают пищевую ценность продукта [95].

Обобщая приведенные литературные данные в области технологий кулинарных рыбных продуктов и полуфабрикатов, можно констатировать, что современные исследования направлены по большей части на разработку и внедрение в производство изделий, как правило, на основе фаршей со всевозможными добавками. При этом исследований, посвященных разработке продукции из филе или кусков рыбы, в различных видах панировки или без неё, с нетрадиционными гарнирами, а также направленных на новые способы тепловой обработки (или без нее), не достаточно. Сказанное предопределяет рациональность разработки рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий из отечественных

объектов аквакультуры с комбинацией растительных компонентов, обладающих низким гликемическим индексом, которые могут занять достойное место в питании людей, страдающих сахарным диабетом.

Кроме того развитие производства рыбных продуктов перспективно для рыбоперерабатывающих предприятий, как с точки зрения обновления ассортимента полуфабрикатов различной степени готовности, так и с целью повышения рациональности переработки сырья. Комбинируя рыбное сырье с растительным, возможно создание продукции, характеризующейся повышенной пищевой и биологической ценностью, максимально сбалансированных по химическому составу, в том числе по содержанию эссенциальных макро- и микронутриентов.

1.5 Выводы по обзору литературы

В рыбоперерабатывающей отрасли на сегодняшний день отчетливо можно увидеть тенденцию значительного использования в составе рыбных продуктов натуральных пищевых компонентов, что обусловлено смещением вектора предпочтений потребителей в сторону приобретения «здоровых» (натуральных) продуктов, т. е. популяризацией здорового питания.

Приведённые данные свидетельствуют о том, что продукция аквакультуры реализуется в основном в живом или в охлаждённом и замороженном видах (без разделки) (порядка 75 % выпускаемого объема) предприятиям, которые перерабатывают её в различную продукцию для реализации населению. Такой подход является малорентабельным для действующих производств. Кроме того, теряется часть ценной мышечной ткани, удаляемой в качестве прирезей при разделывании рыб, которая могла бы быть использована в качестве сырья для других видов продукции. Для повышения рентабельности производства необходимо рациональное использование сырья, т. е. изготовление продукции из филе рыбы, а также получение фарша путем сепарирования мышечной ткани из отходов от разделки, для расширения ассортимента пищевой рыбной продукции - полуфабрикатов и кулинарных изделий, предназначенных для диабетического питания.

Вопрос расширения ассортимента продуктов питания, полезных для здоровья и возможных для применения потребителями, страдающими сахарным диабетом, на сегодняшний день является актуальным.

Одним из подходов к реализации диетотерапии является использование специально разработанных поликомпонентных продуктов массового потребления на основе рыбного сырья и растительных добавок для включения в рацион питания больных сахарным диабетом, которые помогут повысить профилактическую составляющую пищевого рациона, не нарушая физиологические нормы потребления и не изменяя стереотипы питания.

Для получения данной продукции с определенными характеристиками необходимо разработать рецептуры и технологии пищевых композиции полуфабрикатов и кулинарных изделий из объектов аквакультуры, в зависимости от вида рыбы, способа и параметров производства, обусловливающие формирование заданных органолептических свойств и хранимоспособность готовой продукции.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1 Общая методологическая схема проведения исследований

Экспериментальные исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» и в испытательном лабораторном центре ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии».

Производственную апробацию разработанных технологий проводили в условиях ООО «СК Калининград» и ИП Годин М.В.

Формирование информационного обеспечения по теме диссертационного исследования проводилось в фондах библиотек ФГБОУ ВО «КГТУ», Калининградской областной научной библиотеки, а также в сети Интернет.

На рисунке 2.1 приведена общая структурная схема проведения исследований и основных этапов работы.

Рисунок 2.1 - Общая структурная схема проведения исследований и основных этапов работы

2.2 Объекты исследования

В соответствии с поставленной целью и задачами диссертационного исследования и основываясь на проведенном анализе патентной и научно-технической литературы, в качестве основного сырья для экспериментальных исследований для обоснования технологии производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий были выбраны рыбные и растительные ингредиенты, позволяющие создать продукцию с низким гликемическим индексом.

Основные объекты, используемые в исследовании приведены далее.

Карп, толстолобик и форель охлажденные и мороженые, выращенные в условиях прудовых хозяйств Калининградской и Белгородской областях.

Карп представляет собой одомашненную форму сазана, который в основном разводится в прудах, масса рыбы варьируется в пределах 450-700 г. Выделяют карпа чешуйчатого, зеркального (чешуя имеется вдоль боковой линии и редко разбросана по другим участкам тела) и голого (без чешуи) (рисунок 2.2).

Рисунок 2.2 – Чешуйчатый, зеркальный и голый карпы [83]

Мясо после кулинарной обработки имеет сладковатый привкус и обладает высокими гастрономическими свойствами. Карп является наиболее распространенным объектом разведения объектом индустриального рыбоводства в РФ, а также в прудовых хозяйствах [83].

Род толстолобов (Hypophthalmichthus molitrix) в наших водах представлен белым толстолобиком (рисунок 2.3). Толстолобик отличается от других карповых низко сидящими глазами и широким выпуклым лбом. Длина рыбы может достигать 1 м, а масса 16 кг. Мышечная ткань толстолобика жирная (8-23 % жира),

с высокими вкусовыми характеристиками. Основным источников этой ценной рыбы являются прудовые хозяйства [83].

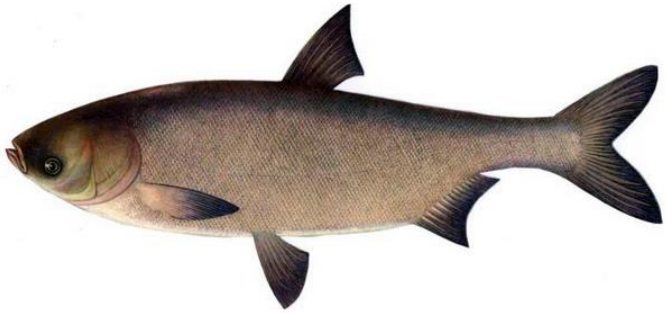


Рисунок 2.3 - Толстолобик белый (Hypophthalmichthys molitrix) [83]

Радужная форель (Oncorhynchusmykiss) - вид, относимый в настоящее время к роду тихоокеанских лососей (Oncorhynchus) семейства лососевых (Salmonidae) (рисунок 2.4). Это один из первых объектов аквакультуры, который стал активно использоваться для выращивания в искусственных условиях.

Мясо радужной форели богато легко усваиваемыми протеинами, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и витаминами, имеющими важное значение для полноценного питания человека. На мировой рыбном рынке радужная форель занимает одно из первых мест.

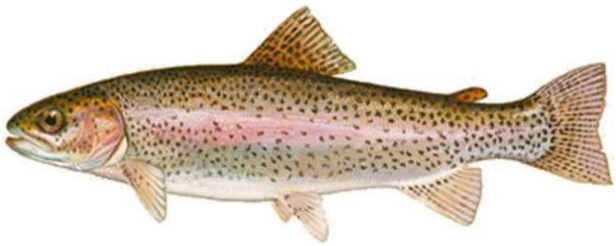


Рисунок 2.4 - Радужная форель (*Oncorhynchusmykiss)* [83]

В соответствии с ГОСТ 814 по органолептическим показателям карп, форель и толстолобик, охлажденные должны соответствовать показателям, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Органолептические показатели охлажденной рыбы [23]

Наименование показателя	Характеристики и норма
Внешний вид	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущей рыбе данного вида, жабры от темно-красного до розового цвета. Возможна сбитость чешуи без незначительных повреждений.

Окончание таблицы 2.1

Разделка	В соответствии с пп. 4.2.1 и 4.2.2 ГОСТ 814
Консистенция	Плотная, присущая рыбе данного вида. 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.

В соответствии с ГОСТ 1168 по органолептическим показателям рыба мороженая должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Органолептические показатели рыбы мороженой [24]

Наименование показателя	Характеристики и норма
Внешний вид (после размораживания)	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущей рыбе данного вида.
Разделка	В соответствии с пп. 1.5 и 1.9 ГОСТ 1168
Консистенция (после размораживания)	Плотная, присущая рыбе данного вида.
Запах (после размораживания или варки)	Свойственный свежей рыбе, без посторонних признаков.

Клубни топинамбура свежие сорта «Интерес», которые были собраны в Ракитянском районе Белгородской области (2014–2016 гг., октябрь). По качественным показателям топинамбур соответствовал нормам и характеристикам, указанным в ГОСТ 32790-2014.

Таблица 2.3 – Органолептические показатели топинамбура, используемого в производстве [25]

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Клубни свежие целые, здоровые, не поврежденные болезнями и вредителями, чистые, без корней, покрытые кожицей*, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности, без коричневых пятен, вызванных воздействием тепла, без зеленой окраски**, не проросшие и не подмороженные.
Вид внутренней части клубня	Типичный для ботанического сорта. Цвет мякоти: светло-желтоватый, на свежем срезе - с перламутровым отливом

Окончание таблицы 2.3

Состояние клубней	Твердые, способные выдерживать транспортирование, погрузку, разгрузку и доставку к месту назначения
Запах и вкус	Сладковатый, свойственному данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и (или) привкуса
Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее, для сортов: - с округлыми клубнями - с удлиненными клубнями	 35 25
Наличие клубней гнилых, подмороженных, запаренных	Не допускается
Массовая доля клубней, не отвечающих требованиям, %, не более: - для раннего топинамбура - для топинамбура в биологической стадии зрелости	 4,0 6,0
в том числе: - клубней с отклонениями от установленных размеров не более чем на 10 мм	3,0
- клубней с механическими повреждениями (порезы, трещины, вмятины и т.д.) глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм	1,5
- клубней с проростками длиной не более 3 мм (для топинамбура, поступившего после зимовки)	5,0
Массовая доля клубней топинамбура других ботанических сортов, %, не более	2,0
- для немытого топинамбура раннего в биологической стадии зрелости - для мытого топинамбура	1,0 2,0
Массовая доля земли, прилипшей к клубням, %, не более - для немытого топинамбура - для мытого топинамбура	 1,5 Не допускается
Наличие сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности	Не допускается
* Для раннего топинамбура допускается частичное отсутствие кожицы. ** Допускается бледно-зеленый налет, не превышающий одной восьмой площади поверхности, который может быть удален при обычной чистке клубней.	

Кабачки свежие, выпускаемые по ГОСТ Р 56565. В соответствии с ГОСТ Р 56565 по органолептическим показателям кабачки свежие должны соответствовать показателям, указанным в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Органолептические показатели свежих кабачков [26]

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Плоды в технической степени зрелости, свежие, целые, чистые, здоровые, не увядшие, с неогрубевшей кожицей, с плодоножкой, без излишней внешней влажности, механических повреждений, повреждений сельскохозяйственными вредителями и болезнями, типичной для ботанического сорта формы и окраски. Допускаются дефекты формы и окраски, незначительные поверхностные дефекты (легкая потертость, царапины и потемнение от нажимов без повреждения мякоти) общей площадью не более 10%
Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту без посторонних запаха и привкуса
Внутреннее строение	Мякоть сочная, плотная, без пустот и трещин, семенное гнездо с недоразвитыми белыми семенами
Размер плода по наибольшему поперечному диаметру, мм, не более	80,0
Массовая доля плодов диаметром не менее 80 мм, %, не более	10,0
Массовая доля плодов неправильной формы, без плодоножки, %, не более	15,0
Не допускается	Наличие плодов увядших (сморщенных), заплесневевших, загнивших, запаренных, с грубой пожелтевшей кожицей, с повреждением мякоти, %, не более; Наличие плодов перезревших, с пустотами и трещинами; Наличие растительной и минеральной примеси; Наличие посторонней примеси; Наличие сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности

Фасоль стручковая зеленая замороженная. В соответствии с ГОСТ 54683 по органолептическим показателям фасоль зеленая стручковая замороженная должна соответствовать показателям, указанным в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Органолептические показатели фасоли стручковой замороженной [27]

Наименование вида овощей	Наименование показателя			
	В замороженном состоянии		В размороженном состоянии	
	Внешний вид и форма	Цвет	Вкус, запах	Консистенция
Фасоль стручковая целая или резаная	В виде целых стручков, нарезанная поперек стручка или по диагонали. Бобы (стручки) в стадии молочной зрелости с зернами, не выделяющимися рельефно на поверхности боба, без грубых волокнистых нитей, нежные, с удаленными плодоножками и острыми концами. Бобы длиной не более 90 мм, кусочки бобов длиной 20-40 мм.	Зеленый или желтый (восковой)	Свойственный данному виду продукции после бланши-рования, без посторонних привкуса и запаха	Слегка размягченная, близкая к консистенции свежих овощей, сохранивших свою форму

Лук-порей свежий. В соответствии с ГОСТ 31854 по органолептическим показателям лук-порей должен соответствовать показателям, указанным в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Органолептические показатели лука-порея [28]

Наименование показателя	Характеристика и норма для товарного сорта	
	первого	второго
Внешний вид	Стебли лука свежие, чистые, здоровые, без повреждений болезнями и/или вредителями, без лишней поверхностной влажности. Допускаются: легкие примятости, наличие приставшей земли на корнях, незначительные следы грунта на ножке, повреждения трипсами на листьях.	
		Допускаются незначительные следы ржавчины на листьях
Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту без постороннего запаха и/или привкуса	
Степень развития растения	Потребительская зрелость, обеспечивающая сохранение качества при транспортировке, погрузке, разгрузке и доставке продукции	

Окончание таблицы 2.6

Цвет	Зеленый, свойственный данному ботаническому сорту с белой или белой с зеленоватым оттенком частью, составляющей не менее одной четверти общей длины растения или одной трети общей длины ножки и луковицы для ранних сортов, для других сортов не менее:	
	одной трети длины растения или половины общей длины ножки и луковицы	одной четверти длины растения или одной трети общей длины ножки и луковицы
Содержание растений лука-порея, подверженных гниению или порче	Не допускается	
Содержание растений с цветущей стрелкой в ножке, по количеству или массе, %, не более ранних сортов других сортов	 10,0 Не допускается	

В состав рецептур кулинарных изделий также входили ржаная мука (ГОСТ Р 52809-2007. Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия) и овсяная мука (по технической документации). Дополнительным сырьем, используемым в рецептурах, являлась соль поваренная пищевая, выпускаемая по ГОСТ Р 51574-2000.

2.3 Методы исследований

В диссертационном исследовании были использованы аналитические, органолептические, химические, физико-химические, микробиологические и математические методы исследований. Анализ литературного, патентного и методического материала был проведен аналитическими методами. Характеристика методов исследования приведена ниже.

Исследования проводились сериями, состоящими из трех параллельных опытов в каждой, для получения достоверных результатов. С применением общепринятых методов математической статистики (при доверительной вероятности вывода 95 %) осуществлялась математическая и графическая обработка полученных количественных данных. Полученные значения обрабатывали с помощью стандартного пакета статистических функций «Microsoft Excel» – 2010 (статистический метод).

Маркетинговое исследование проводилось методом сбора первичных количественных данных по типу опроса репрезентативной выборки. Для сбора первичных данных разработана анкета (Приложение Ж).

Органолептические методы оценки качества являются одними из основных при обосновании технологии новой пищевой продукции. Данные методы применяли для определения показателей качества исходного сырья, рыборастительной фаршевой смеси, при определении общей приемлемости конечного продукта.

Отбор проб проводился в соответствии с действующей нормативной документацией на конкретные продукты. Так, для исследования показателей качества рыбного сырья использовался ГОСТ 31339 [29]. Отбор проб полуфабрикатов и кулинарных изделий и проведение их органолептической оценки осуществляли по ГОСТ 7636 [30] и ГОСТ 7631 [31].

Дегустационные испытания образцов исследуемых продуктов проводили по разработанной 25-балльной шкале, путем одновременного представления кодированных образцов исследуемого продукта (при положительных результатах лабораторных испытаний) во всех контрольных точках на протяжении срока хранения продукции (таблицы 2.7 и 2.8). Число независимых участников дегустации, не осведомленных о кодах образцов, было не менее 7 с целью обеспечения статистической обоснованности результатов.

Дифференцированный уровень качества разработанных продуктов составляет: 18-20 – отличный, очень хорошая продукция; 14-17 – хорошая продукция; 10-13 – приемлемая продукция; 7-9 – неудовлетворительная продукция; 1-6 – непригодная, неприемлемая продукция.

В состав дегустационной комиссии входили сотрудники и специалисты предприятий, на которых изготавливались экспериментальные продукты, ООО «СК Калининград» и ИП Годин М.В. Участникам дегустации предоставляли словесное описание органолептических показателей продукции по уровням, соответствующим конкретному значению (баллу) для объективной оценки предложенных на дегустацию образцов продукции. Математическую обработку результатов полученных дегустационных оценок проводили путем отбраковки грубых промахов и определению средних арифметических значений балльных оценок.

Таблица 2.7 – Бальная шкала органолептической оценки рыбных полуфабрикатов на основе филе-кусочков, доведенных до кулинарной готовности

Показатель	Балл	Норма и характеристика
Внешний вид	5,0	Кусочки рыбы прямоугольной формы массой не более 15 г. Овощи в виде кубиков со стороной не более 1,5 см. Лук-порей в виде соломки.
	4,0	Масса кусочков рыбы более или менее 15 г. Овощи в виде кубиков со стороной более или менее 1,5 см. Лук-порей в виде неправильных кусков.
	3,0	Кусочки рыбы слегка неправильной формы, овощи имеют механические дефекты нарезки
	2,0	Кусочки рыбы слегка разделились по миосептам, овощи неправильной формы.
	1,0	Кусочки рыбы и овощей потеряли первоначальную форму.
Вкус	5,0	Приятный, свойственный данному виду рыбы, с ароматом овощей, сбалансированный по основным оттенкам.
	4,0	Солено-сладковатый, несбалансированный, насыщенный используемых овощей с приятным послевкусием.
	3,0	Присутствует вкус окислившегося жира. Слегка разлаженный, солено-кисловато-сладковатый используемых овощей, с легким посторонним привкусом и/или может быть ощущение выраженного вкуса отдельных ингредиентов.
	2,0	Разлаженный с яркими посторонними привкусами. Преобладает вкус окислившегося жира.
	1,0	Вкус не свойственный рыбным и овощным компонентам и/или не идентифицируется. Вызывает неприемлемые ощущения.

Окончание таблицы 2.7

Показатель	Балл	Норма и характеристика
Запах	5,0	Приятный, свойственный данному виду рыбы, с ароматом овощей, сбалансированный по основным оттенкам.
	4,0	Приятный, свойственный данному виду рыбы, преобладает рыбный запах, несбалансированный.
	3,0	Приятный, свойственный данному виду рыбы, преобладает овощной запах, несбалансированный.
	2,0	Не приятный, с ярко выраженными посторонними тонами (прогорклости, окисленности и т.д.)
	1,0	Не свойственный рыбному и овощному компоненту, вызывает неприемлемые ощущения.
Цвет	5,0	Свойственный данному виду рыбы после термической обработки, равномерный, яркий для овощей.
	4,0	Свойственный данному виду рыбы после термической обработки, равномерный, цвет свойственный слегка переваренным овощам.
	3,0	Цвет рыбы блеклый, цвет свойственный переваренным овощам.
	2,0	Цвет серый с желтыми оттенками.
	1,0	Бледно желтый цвет мяса с более яркими оттенками желтизны.
Консистенция	5,0	Сочная, плотная для рыбы и овощей. Допускается частичное расслоение по миосептам рыбного компонента.
	4,0	Сочная, слегка мягкая, либо слегка твердая для овощей.
	3,0	Твердая, либо слишком мягкая для овощного компонента.
	2,0	Сухая для рыбы и мажущаяся для овощей.
	1,0	Неоднородная, твердая или очень мягкая.

В таблице 2.8 приведены характеристики балльной шкалы органолептической оценки рыбных кулинарных изделий на фаршевой основе после тепловой обработки.

Таблица 2.8 – Бальная шкала органолептической оценки рыбных кулинарных изделий на основе фарша после тепловой обработки

Показатель	Балл	Норма и характеристика
Внешний вид	5,0	Поверхность и форма продукта ровная, без трещин.
	4,0	Поверхность неровная, имеются 1-2 неглубокие трещины.
	3,0	Поверхность и форма неровная, имеются 3-4 трещины.
	2,0-1,0	Поверхность и форма не ровные, глубокие многочисленные трещины на поверхности продукта.

Окончание таблицы 2.8

Показатель	Балл	Норма и характеристика
Вкус	5,0	Приятный, свойственный данному виду продукта, без посторонних привкусов.
	4,0	Свойственный данному виду продукта, приятный вкус ослаблен, без посторонних привкусов.
	3,0	Преобладает вкус растительных компонентов, приятный вкус выражен слабо.
	2,0-1,0	Заметен вкус окислившегося жира, неприятный вкус.
Запах	5,0	Приятный, свойственный данному виду продукта, без порочащих признаков, сбалансированный.
	4,0	Ослаблен приятный запах, преобладает запах растительных компонентов.
	3,0	Ощущается запах окислившегося жира, разбалансированный.
	2,0-1,0	Преобладает неприятный запах, ярко выражен запах окислившегося жира.
Цвет	5,0	Равномерный, от светло-желтого до золотистого.
	4,0	Недостаточно равномерный, от светло-желтого до золотистого.
	3,0	Неравномерный, с сероватым оттенком.
	2,0	Серый или не присущий данному виду продукции.
Состояние фарша на разрезе	5,0	Однородно измельченная масса, фарш равномерно промешан.
	4,0	Фарш равномерно промешан, видны единичные включения растительных добавок.
	3,0	В фарше отчетливо видны мелкие включения растительных добавок.
	2,0-1,0	В фарше видны крупные включения растительных добавок.
Консистенция	5,0	Умеренно плотная, сочная, не крошливая.
	4,0	Слегка жестковатая или ослабленная.
	3,0	Плотная, сухая или слишком размягченная.
	2,0-1,0	Излишне плотная, сухая или мажущаяся.

Перечень микробиологических показателей включает как обязательные показатели безопасности, регламентируемые для экспериментальных образцов действующими Техническими регламентами, так и дополнительные, что необходимо для получения подробной санитарно-микробиологической характеристики и подтверждения стабильности продукта в процессе хранения.

Отбор проб рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий для микробиологических исследований производился согласно ГОСТ 26669 [32].

Для определения микробиологической безопасности сырья и продукции в процессе хранения произведены исследования образцов по нижеперечисленным показателям в соответствии с МУК 4.2.1847-04, ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС 021/2011 [76, 130, 131].

Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) производили в соответствии с ГОСТ 10444.15 [33].

Определение количества колиформных бактерий, БГКП проводили согласно ГОСТ 31747 [34].

Staphylococcus aureus определяли согласно ГОСТ 31746 [35].

Выявление наличия сульфитредуцирующих клостридий производили в соответствии с требованиями ГОСТ 29185 [36].

Определение бактерий рода Salmonella производилось согласно ГОСТ 31659 [37].

Выявление бактерий Listeria monocytogenes производилось по ГОСТ 32031 [38].

Определение количества V. parahaemolyticus производилось в соответствии с ГОСТ ISO/TS 21872-1 [39].

Согласно ГОСТ 28560 [40] определяли наличие в исследуемой пробе бактерий рода Proteus. Наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека определяли в соответствии с МУК 3.2.988–00 [77].

Общие требования проведения микробиологических исследований соблюдались в соответствии с ГОСТ ISO 7218 [41].

Выявление дрожжей и плесневых грибов производили по ГОСТ 10444.12 [42].

Массовую долю основных компонентов (воды, белка, жира, минеральных веществ) в сырье и готовых продуктах определяли по ГОСТ 7636 [30]. Методом Кьельдаля оценивали содержание общего и небелкового азота. Массовую долю жира определяли методом, основанным на экстракции жира из продукта органическим растворителем – эфиром, в аппарате Сокслета, испарении растворителя и определении массы обезжиренного остатка с последующим вычислением массовой доли жира.

Аминокислотный состав белков сырья и готовых кулинарных изделий и полуфабрикатов определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель». Последующую компьютерную обработку данных проводили в ИЛЦ ФГБНУ «АтлантНИРО» по программе Мультихром для Windows.

Критериями, отражающими технологические свойства готовых продуктов, были выбраны структурно-механические свойства, такие как предельное напряжение сдвига (ПНС)) и функционально-технологические свойства (ФТС) – влажность, влагоудерживающая способность (ВУС), процент «потерь» при термической обработке.

ПНС вычисляли на основе значений глубины погружения конуса пенетрометра в мышечную ткань филе-кусочков рыбного сырья и в кусочки овощей после тепловой обработки в условиях лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ». Исследовалась глубина погружения в продукт конуса с рифлёной поверхностью и углом при вершине 60°, далее по формулам П.А. Ребиндера рассчитывалось значение ПНС, Па:

$$\tau = \frac{\text{К} \times \text{Р}}{h^2}, \qquad (1)$$

где - предельное напряжение сдвига (ПНС), Па; К – константа конуса, зависящая от угла α при вершине; Р - усилие пенетрации, Н; h - глубина погружения конуса, м.

$$K = \frac{1}{\pi} \times cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) \times ctg\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 9{,}4 \qquad (2)$$

где - α угол при вершине конуса.

Одновременно с изменениями предельного напряжения сдвига исследовалась ВУС. Метод определения ВУС основан на выделении влаги испытуемым образцом при легком его прессовании, адсорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге [30].

Влагоудерживающую способность (ВУС) рассчитывали по формуле:

$$\text{ВУС} = \frac{(m_{\text{вл}} - 0{,}0084 \times (S_1 - S_2))}{m} \times 100 \qquad (3)$$

где $m_{вл}$ - содержание влаги в навеске, г; S_1 - площадь общего пятна, см^2; S_2 - площадь пятна продукта, см^2; m – навеска продукта, г.

Безопасность продукции оценивали согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», с учетом требований Технического регламента Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 "О безопасности рыбы и рыбной продукции".

Определение тяжелых металлов осуществляли по ГОСТ 26932 (определение свинца), ГОСТ 26933 (определение кадмия), ГОСТ 26927 (определение ртути), ГОСТ 31628 (определение мышьяка), ГОСТ Р 51766-2001, нитрозаминов - по МУК 4.4.1.011, пестицидов по МУ 2142, МУ 1222, радионуклидов – по ГОСТ 32161, ГОСТ 32163, полихлорированных бифенилов по ГОСТ 31983.

Для установления режимов доведения до кулинарной готовности рыбных замороженных полуфабрикатов были проведены исследования по определению предельного напряжения сдвига растительных компонентов после тепловой обработки. Установление кулинарной готовности мышечной ткани рыбы проводили с применением пробы на фосфатазу [51].

Для оценки биологической ценности белков рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий был произведен расчет аминокислотного скора (C_i), который характеризуется отношением содержания незаменимой аминокислоты в 1 г исследуемого белка ($АК_{иссл}$) к содержанию той же аминокислоты в 1 г стандартного («идеального») белка ($АК_{станд}$), выраженным в процентах (%). Аминокислотный скор конкретной аминокислоты рассчитывается по формуле (4):

$$C_i = \frac{AK_{\text{иссл}}}{AK_{\text{станд}}} \times 100 \qquad (4)$$

Коэффициент различия аминокислотного скора (КРАС, %) рассчитывали по формуле (5). Он показывает среднюю величину избытка аминокислотного скора незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем скора какой-либо незаменимой аминокислоты (избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды):

$$\text{КРАС} = \frac{\sum \Delta\text{РАС}}{n}, \qquad (5)$$

Где, $\Delta\text{РАС} = \text{C}_\text{i} - \text{C}_{\text{min}}$

где C_{min} - минимальный из скоров незаменимых аминокислот исследуемого белка по отношению к эталону, %; C_i - скор определенной аминокислоты, %; n-количество незаменимых аминокислот.

Биологическую ценность (БЦ) пищевого белка определяли по формуле (6):

$$БЦ = 100 - КРАС \quad (6)$$

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава рассчитывали по формуле (7). Он показывает возможность утилизации аминокислот организмом, которая определяется минимальным скором одной из них [71]. Коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты:

$$J_i = \frac{C_{min}}{C_j} \quad (7)$$

где C_j- скор j-й незаменимой аминокислоты по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), %;.

$$C_j = \left(B_j - B_{эj}\right) \times 100 \quad (8)$$

где B_j- содержание j-той незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка; $B_{эj}$ - содержание j-той незаменимой аминокислоты, соответствующее необходимой норме (эталону), г/100 г белка [71].

Коэффициент утилитарности j-й НАК использовали для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, достаточно полно отражающей сбалансированность НАК по отношению к эталону:

$$U = \sum_{j=1}^{k} \frac{B_j}{B_{эj}} \quad (9)$$

Оптимизация параметров рецептур разрабатываемых продуктов производилась с помощью методов линейного программирования при использовании стандартных операторов пакета прикладных программ MatLab.

Гликемический индекс разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий определяли, как отношение максимального уровня глюкозы в крови с помощью прибора «Акку-Чек Гоу» после употребления экспериментальной продукции к максимальному уровню глюкозы после употребления стандартной дозы глюкозы 50 г [85].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Исследование рыночного потенциала рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий методом анкетирования

Оценка потребности покупателей в пищевой продукции - ключевой момент в разработке товарной политики предприятия. Обоснование разработки новой продукции целесообразно начинать с изучения существующей потенциальной емкости рынка по выбранной группе. Исходя из данных, представленных в литературном обзоре, необходимо определить наличие круга постоянных потребителей или так называемой «фокусной группы» для оценки востребованности продукции из объектов аквакультуры диабетической направленности.

Для изучения мнения потребителей о замороженных рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях была разработана анкета, состоящая из 7 вопросов (Приложение Ж).

Для сбора первичных данных методом случайной выборки был проведен опрос 127 респондентов, которые являются жителями Калининградской области. Из общего числа опрошенных 76 % - женщины, 24 % - мужчины (рисунок 3.1).

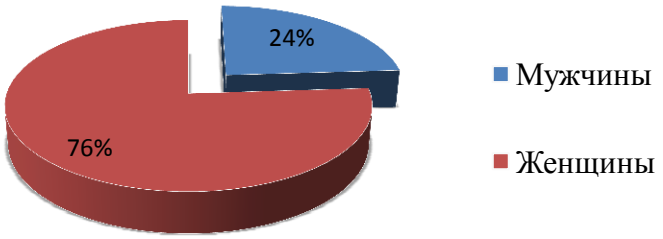


Рисунок 3.1– Распределение респондентов по полу

Распределение респондентов по возрасту представлено на рисунке 3.2.

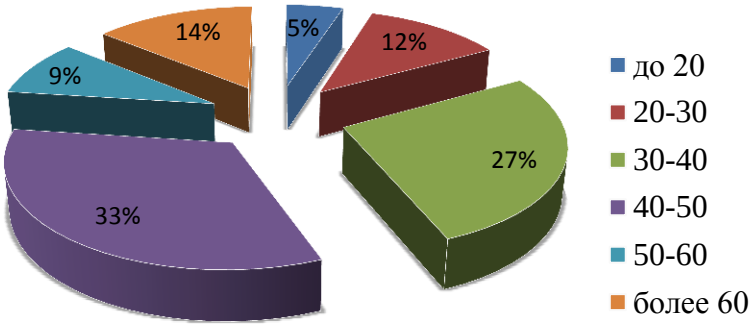


Рисунок 3.2 – Распределение респондентов по возрасту

Как видно из рисунка 3.2, наибольшее количество опрошенных составили респонденты в возрасте от 40 до 50 лет – 33 %, от 30 до 40 лет – 27 %.

Распределение респондентов по занятости представлено на рисунке 3.3.

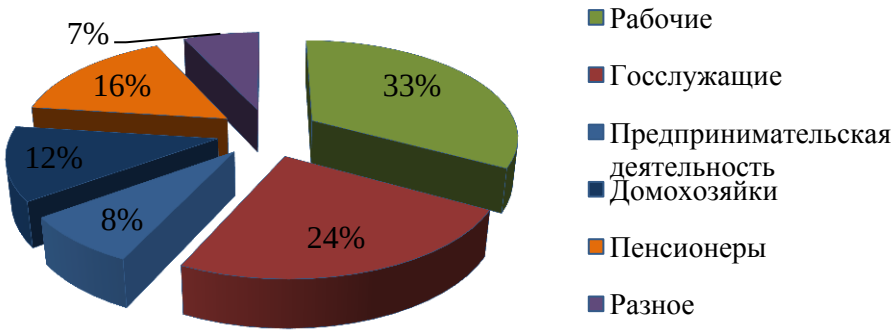


Рисунок 3.3 – Распределение респондентов по роду занятий

Из числа опрошенных большую часть составили рабочие – 33 %, на долю госслужащих приходится 24 %, пенсионеров – 16 %.

Мнения респондентов об их отношении к рыбным замороженным полуфабрикатам и кулинарным изделиям представлены на рисунке 3.4.

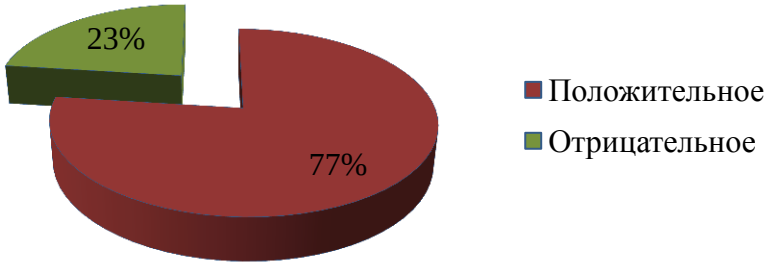


Рисунок 3.4 – Отношение респондентов к замороженным рыбным полуфабрикатам и кулинарным изделиям

Большая часть респондентов, а именно 77 %, заявили, что положительно относятся к рыбным полуфабрикатам и покупают их не менее одного раза в месяц. Негативное отношение выразили 23 % респондентов.

Среди причин, которые ограничивают покупателей при выборе рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, 36 % респондентов отметили неполноту вкуса и пищевой ценности, 19 % - наличие химических добавок, а 17 % - высокие цены на данные виды рыбных продуктов (рисунок 3.5).

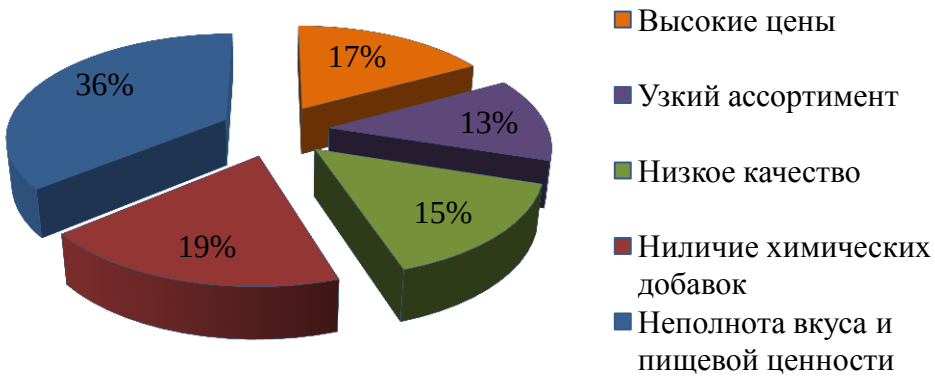


Рисунок 3.5 – Причины, по которым респонденты не покупают или мало (редко) покупают замороженные рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия

Потенциальные покупатели готовы чаще приобретать рыбное филе (47 %), рыбные полуфабрикаты на основе фарша (27 %), а также полуфабрикаты на основе рыбного филе и овощей (12 %) (рисунок 3.6).

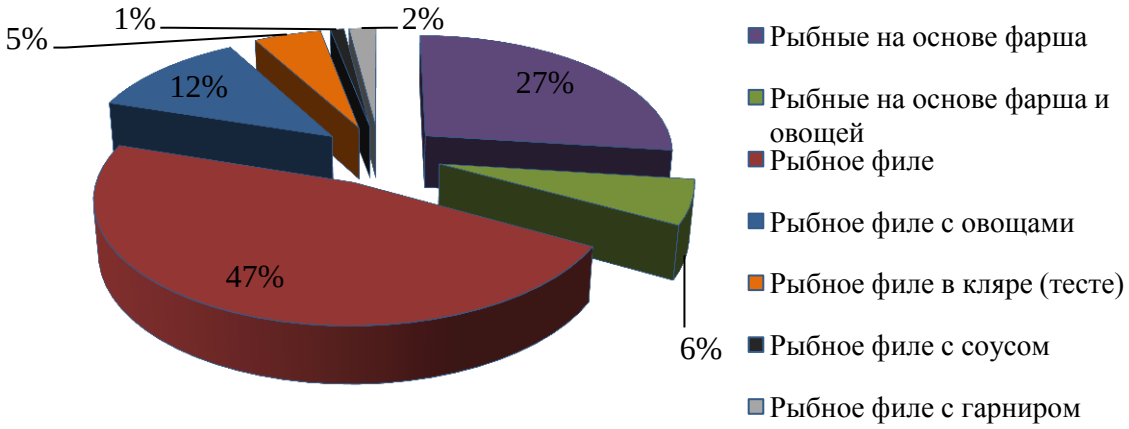


Рисунок 3.6 – Предпочтения респондентов при покупке полуфабрикатов из рыбного сырья

Результаты осведомленности респондентов об ассортименте рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий для диабетического питания, представленных в торговых сетях, приведены на рисунке 3.7.

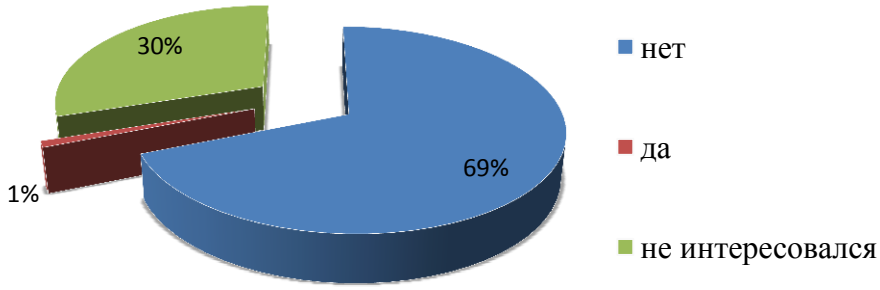


Рисунок 3.7 - Наличие на рынке рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, рекомендованных для питания больных сахарным диабетом, по мнению респондентов

Из диаграммы, представленной на рисунке 3.7, видно, что только лишь один процент опрошенных ответил, что видел в торговых точках рыбные продукты, предназначенные для питанию людей, страдающих сахарным диабетом. Однако при этом респондент уточнил, что такая продукция была представлена за рубежом.

Мнения респондентов о необходимости создания рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий для диабетического питания представлены на рисунке 3.8.

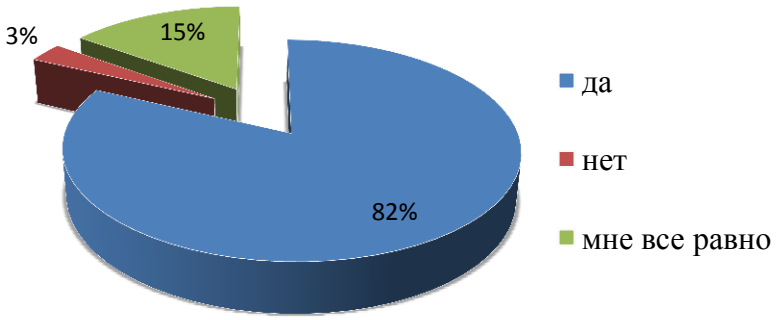


Рисунок 3.8 - Мнения респондентов о необходимости создания рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения

Проблема создания безбарьерной среды для людей с социально значимыми заболеваниями возможна путем разработки и выпуска на рынок

специализированной рыбной продукции подтверждается результатом опроса, установившим, что 82 % респондентов считают такую продукцию необходимой.

На рисунке 3.9 представлены значимые, по мнению респондентов, показатели качества рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий.

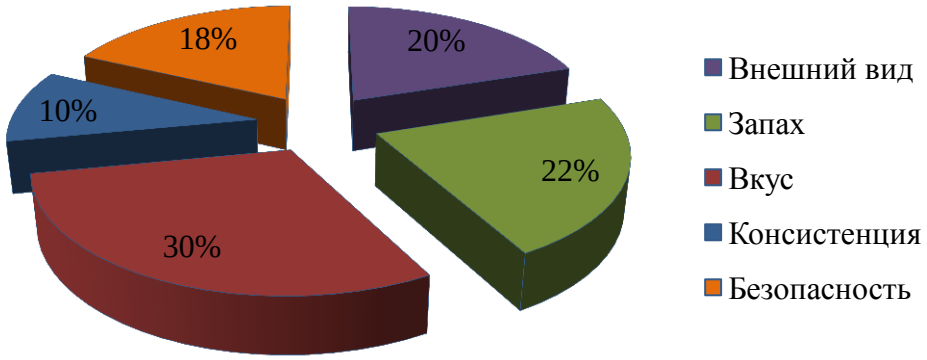


Рисунок 3.9 – Наиболее важные показатели качества рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий для респондентов

По степени значимости респонденты чаще всего выделяют вкус (30 %). На запах, внешний вид продукта обращают внимание 22 % и 20 % респондентов соответственно. К сожалению, такой важный показатель, как безопасность, выделяют только 18 % опрошенных.

Результаты проведенных маркетинговых исследований позволяют установить, что современный потребитель положительно относится к рыбным замороженным полуфабрикатам и кулинарным изделиям (77 % опрошенных), независимо от пола, возраста и уровня доходов.

Большинство респондентов не удовлетворены вкусом и пищевой ценностью замороженных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, отмечают узкий ассортимент и наличие химических добавок в продукте.

Потенциальные покупатели готовы чаще приобретать рыбное филе (47 %), рыбные полуфабрикаты на основе фарша (27 %), а также полуфабрикаты на основе рыбного филе и овощей (12 %).

В результате анкетирования потребителями было отмечено, что в большинстве торговых сетей не представлены рыбные продукты, предназначенные для питания людей с сахарным диабетом (69 %). Значительная часть респондентов

(82 %) отмечает, что появление данных продуктов на рынке является социально важным аспектом.

3.2 Обоснование выбора объектов аквакультуры

Производство высококачественных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с заданными потребительскими свойствами возможно при обеспечении сырьем, отвечающим определенным технологическим, органолептическим и экономическим критериям.

На сегодняшний момент в России к ресурсно-доступному сырью относятся объекты аквакультуры, переработка которых является приоритетным направлением развития рыбного хозяйства России, отмеченным в Стратегии развития аквакультуры в РФ на период до 2020 г.

Кроме ресурсной достаточности к критериям подбора рыбного сырья отнесены пищевая ценность (содержание белков, жиров, минеральных веществ), органолептические показатели при различных видах обработки, наличие межмышечных костей, показатели, характеризующие реологические свойства (критерии химического состава, комплексный коэффициент химического состава), и цена.

Пищевая и биологическая ценность рыбного сырья является основным фактором для использования его в рецептурах диетических пищевых продуктах. В рыбе высоко содержание крайне необходимых для организма человека соединений, таких как НАК, в том числе лизин и лейцин, незаменимые жирные кислоты, включая уникальные эйкозопентаеновую и докозогексановую, жирорастворимые витамины, микро- и макроэлементы в сбалансированных для организма человека соотношениях. Особое значение играет метионин, обладающий липотропным противосклеротическим действием. По содержанию метионина рыба занимает одно из первых мест среди белковых продуктов животного происхождения. Благодаря присутствию аргинина и гистидина, а также высокому коэффициенту эффективности белков (для мяса рыбы он составляет 1,88 – 1,90, а для говядины – 1,64) рыбопродукты полезны для организма. Белок рыбы отличается хорошей усвояемостью. Рыбные и молочные продукты идентичны по скорости

переваримости и занимают первое место среди белков животного происхождения [115].

Для разработки новых рецептур рыбных пищевых продуктов были проведены исследования химического состава сырья, которые позволили определить предпочтительные виды рыб, а именно: карп, форель и толстолобик.

В таблице 3.1 представлен общий химический состав мышечной ткани рыб, входящих в состав рецептур.

Таблица 3.1 – Химический состав мышечной ткани рыб

Показатель	Карп	Толстолобик	Форель	Физиологическая суточная потребность согласно МР 2.3.1.2432-08, г
Влага, %	74,6±0,5	75,6±0,5	72,2±0,5	-
Белок, %	18,3±0,2	17,2±0,2	19,7±0,2	65
Жир, %	5,5±0,5	5,3±0,5	6,6±0,5	70
Минеральные вещества, %	1,6±0,1	1,9±0,1	1,5±0,1	-

Анализ данных таблицы 3.1 показал, что для мышечной ткани карпа, толстолобика и форели характерно высокое содержание белка (17,0-20,0 %), при этом употребление 100 г рыбы удовлетворит суточную потребность взрослого человека в белке в среднем на 30 % соответственно. Согласно требованиям МР 2.3.1.2432-08 доля белков животного происхождения в рационе взрослого человека должна составлять не менее 50 % от общего количества белков. Учитывая этот факт, порция в 100 г мышечной ткани рыбы позволит удовлетворить суточную потребность в животном белке в среднем на 60 %.

Характеристика аминокислотного состава белков рыбного сырья, представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Содержание аминокислот в мышечной ткани рыб и показатели её биологической ценности

Незаменимые АК	Содержание АК в белке «эталоне» ФАО ВОЗ, г/100 г	Карп		Толстолобик		Форель	
		содержание АК, г/100 г белка	АК скор, %	содержание АК, г/100 г белка	АК скор,%	содержание АК, г/100 г белка	АК скор, %
Валин	5,0	4,4	87,4	4,1	81,4	3,5	69,0
Лейцин	7,0	5,5	78,1	6,4	91,4	4,3	61,6
Изолейцин	4,0	3,3	82,0	2,9	72,7	2,8	69,8
Лизин	5,5	4,9	89,4	4,9	89,9	4,7	84,9
Метионин + Цистин	3,5	3,0	84,3	2,8	79,7	3,3	94,3
Треонин	1,0	2,8	278,7	3,7	372,1	3,6	360,4
Триптофан	1,0	1,0	98,4	1,3	127,9	1,0	101,5
Фенилаланин + тирозин	6,0	8,7	145,7	8,3	137,6	4,7	77,8
Сумма:	33	33,5		34,4		27,8	
КРАС,%		39,9		58,9		53,3	
БЦ,%		60,1		41,1		46,7	
Коэффициент утилитарности АК состава U, доли единицы		0,22		0,23		0,23	
Показатель сопоставимой избыточности σ_n г/100 г белка		9,9		11,0		8,4	

Из данных таблицы 3.2 видно, что рассчитанное значение показателя биологической ценности (БЦ) белков карпа составило 60,1 %, что на 19 % превышает данный показатель белков толстолобика. При этом сумма незаменимых аминокислот составляет 33,5 г/100 г белка, что в 1,2 раза превышает этот же показатель в белке форели (27,8 г/100 г белка). Другие показатели АК сбалансированности белковой фракции мышечной ткани свидетельствуют о её высоком качестве у всех видов рыб: показатель сопоставимой избыточности – 9,9 г/100 г белка, 11,0 г/100 г белка, 8,4 г/100 г белка у карпа, толстолобика и форели соответственно.

Сравнительный анализ состава белков рыб и «идеального» белка (ФАО) по показателям аминокислотной сбалансированности позволяет сделать вывод о полноценности белков мышечной ткани выбранных видов сырья.

Жирокислотный состав липидов, приведенный в таблице 3.3, на примере карпа, позволяет оценить соотношение полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным.

Таблица 3.3 - Жирокислотный состав мышечной ткани карпа [3]

Содержание, г/100 г жира	Карп
Насыщенные НЖК, в т.ч.	16,45
Миристиновая	0,75
Пальмитиновая	14,72
Маргариновая	0,19
Стеариновая	0,60
Бегеновая	0,19
Мононенасыщенные (МНЖК), в т.ч.	48,49
Пальмитолеиновая	7,17
Олеиновая	39,25
Гадолеиновая	1,89
Эруковая	0,19
Полиненасыщенные (ПНЖК), в т.ч.	8,12
Линолевая	5,09
Линоленовая	0,57
Стиоридовая	0,19
Арахидоновая	0,38
Докозапентаеновая	0,19
Докозагексаеновая	0,38

Как видно из таблицы 3.3 основную массу жирных кислот липидов карпа составляют ненасыщенные жирные кислоты, главным образом пальмитиновая кислота, а также высоконенасыщенные, с преобладанием олеиновой кислоты. Особое место в ряду полиненасыщенных жирных кислот занимают линолевая и линоленовая кислоты, которые необходимы для питания человека, а также для лечения и профилактики многих заболеваний.

Баланс витаминов и минералов важен при формировании рациона питания при диабете, поэтому для создания продукции с заданными свойствами необходимо учитывать микронутриентный состав основного сырья. В таблицах 3.4, 3.5 представлен витаминный и минеральный состав рыбного сырья.

Таблица 3.4 - Витаминный состав мышечной ткани рыб [57]

Содержание	Суточная норма, мг/сут	Карп, мг	в % от суточной нормы*	Толстолобик, мг	в % от суточной нормы	Форель, мг	в % от суточной нормы*
Витамин А	900 мкг	20,0 мкг	2,2	22 мкг	2,4	4 мкг	0,4
Витамин Е	15	0,5	3,3	1,2	8,0	3,5	23,3
Витамин Д	10 мкг	Следы	0	Следы	0	1 мкг	1
Витамин B_1	1,5	0,14	9,3	0,12	8,0	0,1	6,6
Витамин B_2	1,8	0,13	7,2	0,3	16,6	0,1	5,5
Витамин B_5	5,0	0,9	18,0	1,1	22,0	1,4	28,0
Витамин B_3	20,0	2,1	10,5	1,9	9,5	2,8	14,0
Витамин B_6	2,0	0,2	10,0	0,3	15,0	0,5	25,0
Витамин B_9	400 мкг	93,0 мкг	23,2	92 мкг	23,0	85 мкг	21,2
Витамин B_{12}	3,0 мкг	1,5 мкг	50,0	1,4 мкг	46,6	2,1	70,0

* - при употреблении 100 г мышечной ткани

Как видно из данных таблицы, в мышечной ткани карпа, форели и толстолобика высоко содержание витаминов $B_{5,}$ B_9 и B_{12}, степень удовлетворения суточной потребности в которых составляет от 18 до 28 %, от 21,2 до 23 %, от 46,6 до 70 % соответственно в зависимости от вида.

Таблица 3.5 – Минеральный состав мышечной ткани рыбы [57]

Наименование показателя, мг/100 г	Суточная норма, мг/сутки	Карп, мг	в % от суточной нормы*	Толстолобик, мг	в % от суточной нормы	Форель, мг	в % от суточной нормы*
Калий	2500	312±3	12,4	325±3	13,0	350±1	14,0
Натрий	1300	69±0,5	5,3	98±,07	7,5	520±1	40,0
Кальций	1000	35±0,2	3,5	37±0,1	3,7	35±1	3,5
Магний	400	28±0,2	7,0	32±0,3	8,0	24±1	6,0
Железо	15	0,8±0,05	5,3	1,4±0,01	9,3	1,9±0,01	12,6
Медь	1,0	0,38±0,003	38,0	0,36±0,003	36,0	0,19±0,003	19,0
Цинк	12	2,08±0,01	17,3	2,1±0,01	17,5	2,4±0,01	20,0
Марганец	2,0	0,12±0,001	6,0	0,15±0,001	7,5	0,85±0,001	42,5
Фосфор	800	210±1,8	26,3	214±1,7	26,8	220±1	27,5
Селен	70 мкг	16,2±1,1 мкг	23,1	15,5±1,1 мкг	22,1	12,6±1,1 мкг	18,0

* - при употреблении 100 г мышечной ткани

Как видно из таблицы 3.5, мышечная ткань данных видов рыб богата минеральными веществами и особенно кальцием (28-37 мг/100 г), фосфором (210-220 мг/100 г) и железом (0,5-0,07 мг/100 г). Процент удовлетворения суточной нормы при употреблении 100 г мышечной ткани характеризует данное сырье, как отвечающее требованиям для решения задачи создания продуктов диабетического назначения [70].

Одним из путей обеспечения стабильности работы производства возможно использование фарша из различных видов рыб. Варианты комбинирования и химический состав фаршей представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Химический состав фаршей из рыб в сочетании 1:1 и 1:1:1

Состав фаршевой смеси	Влага, %	Белок, %	Жир, %	Минеральные вещества, %
Карп + форель	73,5±0,5	19,0±0,2	6,0±0,5	1,5±0,1
Карп + толстолобик	75,1±0,5	17,8±0,2	5,4±0,5	1,7±0,1
Форель + толстолобик	73,9±0,5	18,5±0,2	5,9±0,5	1,7±0,1
Карп + форель + толстолобик	74,1±0,5	18,4±0,2	5,8±0,5	1,7±0,1

Как видно из таблицы 3.6 колебания белка в фаршах из карпа, толстолобика и форели находятся в пределах 1,2 %, а жира 0,6 %, что позволит получать готовые продукты на их основе со стабильным химическим составом вне зависимости от выбранного сырья и его соотношения.

За счет широкого варьирования компонентного состава фаршей возможно производить различный ассортимент рыбной продукции, в том числе с повышенной биологической ценностью и определенной физиологической направленностью [139].

Ввиду особенностей анатомического строения карпа, толстолобика и форели, а именно наличия крупной позвоночной кости, рекомендуется перерабатывать данные виды рыб на филе с последующим получением фаршей путем отделения мышечной ткани на неопрессе.

Для обоснования технологических решений получения фаршевых смесей необходимо изучить их функционально-технологические характеристики и свойства.

На основании данных об общем химическом составе рыбного сырья определяли функционально-технологические характеристики фаршевых смесей, рассчитывая липидно-белковый коэффициент ($К_ж$), степень обводнения белков ($К_о$), белково-водный коэффициент ($К_{БВ}$), коэффициент пищевой насыщенности ($К_{пн}$) (таблица 3.7). Расчет данных коэффициентов позволяет прогнозировать потенциальную возможность повышенной гидратированности кулинарных изделий, и, как следствие, формирование после тепловой обработки очень плотной и сухой консистенции.

Таблица 3.7 – Функционально-технологические характеристики и свойства мышечной ткани карпа, толстолобика и форели

Вид рыбы	$К_о$	$К_{бв}$	$К_ж$	$К_{пн}$	ВУС, %
Карп	4,1	24,5	0,3	0,34	85,5 ± 2,2
Толстолобик	4,4	22,8	0,3	0,32	82,1± 2,2
Форель	3,7	27,3	0,33	0,39	83,4± 2,2

Анализ данных таблицы 3.7 показывает, что для мышечной ткани карпа, толстолобика и форели характерны значения коэффициента обводнения в диапазоне от 3,7 до 4,4, что может свидетельствовать о ее плотности в нативном состоянии, а также о способности формировать заданную консистенцию продукта при тепловой обработке. Рассчитанные значения коэффициента обводнения показывают относительную устойчивость мышечной ткани к механической и тепловой обработке. Белково-водный коэффициент у представленных видов рыб имеет довольно высокие значения, что указывает на возможность изготовления продукции с сочной консистенцией [142]. Значение липидо-белкового коэффициента является характеристикой нежности мяса, чем он выше, тем более высокими органолептическими характеристиками будет обладать продукт после тепловой обработки, о чем свидетельствуют его значения (0,3-0,33) для мышечной ткани карпа, толстолобика и форели.

Рассчитанный коэффициент пищевой насыщенности исследуемого сырья (Кпн) составил 0,34, 0,32 и 0,39 для мышечной ткани карпа, толстолобика и форели соответственно, что позволяет отнести данные виды мышечной ткани к

средненасыщенным (0,3 < Кпн < 0,6) [129]. Очевидно, что продукты из средненасыщенного сырья рационально обогащать путем введения в рецептуры сырьевых источников с низким содержанием влаги, например, мукой.

3.3 Исследование биопотенциала растительного сырья

Производство рыбных кулинарных изделий и полуфабрикатов диабетической направленности широкого ассортимента требует комбинирования рыбной составляющей с сырьем растительного происхождения с заданными биологическими свойствами, такими как низкое содержание простых углеводов, крахмала, повышенное содержание витаминов, эссенциальных макро- и микронутриентов, балластных веществ,.

Наиболее часто для диабетиков в качестве растительного компонента рекомендуется употреблять топинамбур, обладающий уникальными свойствами, влияющий на уровень глюкозы в крови [123]. Однако, необходим подбор других овощей для создания разнообразной вкусовой гаммы разрабатываемых продуктов.

Данные, характеризующие количественное содержание важнейших нутриентов в компонентах растительного происхождения, рекомендуемых в составе рыборастительных изделий диабетической направленности, приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - Химический состав растительных компонентов, % на 100 г сырья [119]

Продукт	Вода	Белки	Жиры	Углеводы	Зола	ГИ	Хлебные единицы	Энергетическая ценность, ккал
Кабачок	94,0	0,6	0,1	4,9	0,4	15	0,33	24
Стручковая фасоль	91,0	3,0	0,3	5,0	0,7	10	0,42	31
Лук-порей	83,1	1,5	0,3	14,1	1,0	15	0,67	61

По показателям, характеризующим растительное сырье с точки зрения содержания углеводов в пересчете на хлебные единицы, предложенные овощи отвечают диете для диабетических больных [70]. Важным аспектом сбалансированности диабетических блюд является витаминный и микроэлементный состав, приведенный в таблицах 3.9, 3.10.

Таблица 3.9 - Витаминный состав растительных компонентов и степень удовлетворения суточной потребности [119]

Витамин	Кабачок		Фасоль стручковая		Лук-порей	
	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *
Витамин С	15,0	21	12,20	15	35,0	17
Витамин РР	0,60	3	0,734	3	0,40	2
Витамин Е	0,10	1	0,410	2,7	1,50	8
Витамин B_5	0,10	1	0,225	3	0,14	2
Витамин B_6	0,10	5	-	-	0,30	12
Витамин B_1	0,03	2	0,082	4	0,06	4
Витамин B_2	0,03	2	0,104	3,5	0,03	2
Витамин B_9	0,014	4	0,033	8	9,50	2
Витамин А	0,005	1	-	-	2,0	8
Витамин К	-	-	-	-	0,047	39

* - при употреблении 100 г данного сырья

Как видно из таблицы 3.9, включение в рацион 100 г кабачка позволит удовлетворить суточную потребность в витамине С на 21 %, эквивалентное количество лука - порея - на 12 % в витамине B_6, а фасоли стручковой – на 8 % в витамине B_9. Витамин B_6 необходим для образования антител и красных кровяных клеток, а также усвоению белка и жира. Витамин С выполняет широкий спектр функций в организме, среди которых нормализация работа мозга, повышение сопротивляемости организма и предотвращение возникновение усталости и стресса. Витамин B_9 или фолацин необходим для роста и развития кровеносной и иммунной систем.

Таблица 3.10 - Минеральный состав растительных компонентов и степень удовлетворения суточной потребности [119]

Витамин	Кабачок		Фасоль стручковая		Лук-порей	
	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *	содержание в 100 г	степень удовлетворения суточной потребности, % *
Калий	238 мг	10	211,0	7	180	7
Кальций	15 мг	1	37,0	3,7	59	5
Магний	9 мг	2	25,0	8,3	28	7
Натрий	2 мг	0	6,0	0,2	20	2
Фосфор	12 мг	2	38,0	3,8	35	4
Железо	0,4 мг	3	1,03	8,5	2,1	14
Марганец	-	-	0,216	27	0,48	24
Медь	-	-	0,069	4,6	0,12	12
Цинк	-	-	0,240	10	0,12	1
Селен	-	-	0,0006	0,5	0,001	1

* - при употреблении 100 г данного сырья

Данные, представленные в таблицах 3.9, 3.10, позволяют сделать вывод о возможности обеспечить значительную степень удовлетворения суточной нормы в витаминах и микроэлементов за счет выбранных растительных компонентов.

Людям, страдающим сахарным диабетом, не рекомендуется употреблять в пищу кулинарные изделия из традиционных видов муки (пшеничная, манная) и они должны пожизненно соблюдать диету, исключая из рациона продукты, богатые простыми углеводами (виноград, бананы). Анализ классических и представленных на рынке рецептур рыбной фаршевой кулинарной продукции показал, что основными добавками являются компоненты, обладающие высоким гликемическим индексом. Это хлеб, пшеничная мука, крахмал. Поиск составляющих фарша для проектируемой композиции вели путем оценки степени удовлетворения требованиям диет больных сахарным диабетом.

При оценке биотехнологического потенциала различных видов муки было выяснено, что гликемические индексы варьируются в широких пределах.

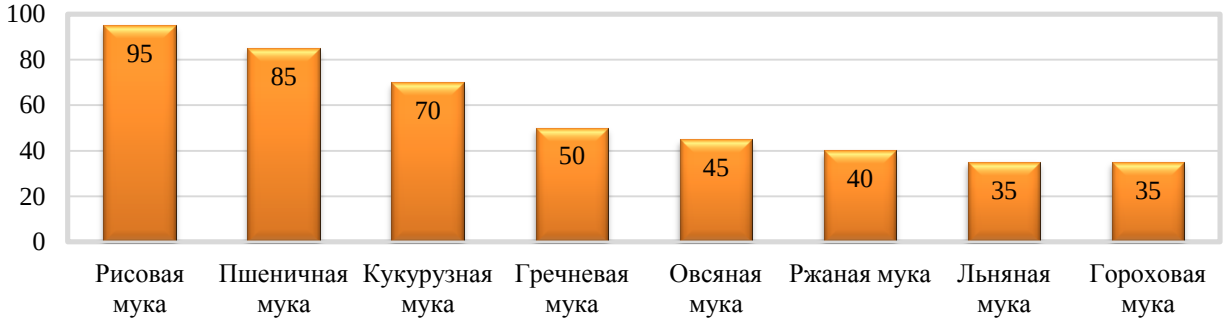


Рисунок 3.10 – Гликемические индексы различных видов муки [172]

Как видно из данных диаграммы (рисунок 3.10) рисовая мука, пшеничная и кукурузная мука при своем богатом витамином составе (B_1, B_2, B_4, B_5, B_6, B_9, PP, E), а также микро- и макроэлементном разнообразии (железо, марганец, калий, цинк, магний, селен и т.д) имеют высокий гликемический индекс, поэтому исключают их использование в рецептурах продуктов, предназначенных для диабетиков.

Гороховая, льняная, ржаная и овсяная мука характеризуются наиболее низким гликемическим индексом. Это связано с тем, что по сравнению с пшеницей горох, овес, рожь и лен содержат меньше моно- и дисахаридов, крахмала, больше пищевых волокон как нерастворимых, так и растворимых, при этом растворимые пищевые волокна представлены в основном β-глюканами, которые способствуют регулированию уровня глюкозы в крови [117].

Несмотря на свою высокую пищевую ценность, гороховая мука органолептически плохо сочетается с рыбными продуктами, поэтому её использование в рецептурах рыбных кулинарных изделий не представляется целесообразным. Льняная мука, в свою очередь, имеет тенденцию к более быстрому прогорканию вследствие высокого содержания мононенасыщенных жирных кислот [128], что также исключает возможность использования её в рецептурах кулинарных изделий.

Наиболее перспективными видами сырья для замены пшеничной муки на ингредиенты с более низким гликемическим индексом являются овсяная и ржаная мука.

В таблице 3.11 приведены физико-химические свойства, энергетическая и пищевая ценность овсяной, ржаной и пшеничной муки первого сорта.

Таблица 3.11 - Пищевая ценность овсяной, ржаной и пшеничной муки [119]

Вид муки	Массовая доля влаги, %	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал
		белка	жира	углеводов	пищевых волокон	минеральных веществ	
Ржаная мука	14,0	8,9	1,7	73	1,2	1,2	298
Овсяная мука	10,0	12,3	6,5	64,9	4,5	1,8	369
Пшеничная мука 1 сорта	14,0	11,1	1,5	67,8	4,9	0,7	329

Как видно из таблицы 3.11, при оценке общего биопотенциала ржаной и овсяной муки, установлено, что данные виды муки не уступают по показателям пищевой ценности пшеничной муке.

В овсяной муке содержится больше цинка и калия (2,5 мг (в 100 г муки) и 330 мг (в 100 г муки) соответственно). Овес практически единственная злаковая культура, содержащая кремний, который играет важную роль в процессах метаболизма. Овсяная мука также является богатым источником растворимой клетчатки, которая регулирует работу желудка, снижает уровень холестерина в крови [69].

Выбранное для исследования растительное сырье не является основным среди перспективных сырьевых ресурсов, которые может быть включено в производство полуфабрикатов и кулинарных изделий, рекомендуемых для диабетического питания. Вместе с тем, перечисленные виды растительных компонентов являются широко используемыми в пищевой промышленности и, благодаря их уникальным биологическим свойствам, способны дополнительно обогащать витаминами, незаменимыми аминокислотами, макро- и микроэлементами продукцию из объектов аквакультуры.

3.4 Обоснование рецептур рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий

При разработке рецептур многокомпонентных продуктов питания опирались на принципы пищевой комбинаторики, учитывая возможность химического взаимодействия ингредиентов, выбирали такие сочетания и способы внесения и

обработки, которые обеспечивали их повышенную биоусвояемость, а также максимальную сохранность при производстве и хранении [10, 11].

В связи с этим, при создании рецептуры полуфабриката был выбран возможный диапазон варьирования для рыбного и овощных компонентов по каждому из показателей.

Учитывая исходные данные, необходимо было рассчитать рецептуру рыбного продукта с минимальным гликемическим индексом. При этом калорийность продукта не должна превышать 150 ккал, а стоимость готового изделия -220 р./кг.

Таблица 3.12 – Исходные данные для расчета рецептуры полуфабриката на примере карпа

Продукт	Возможный диапазон варьирования, %	Содержание белка, %	Калорийность, ккал	ГИ	Стоимость компонента, руб/кг
Рыба	50…70	17,2	112	0	250
Топинамбур	15…30	1,55	61	50	80
Лук-порей	3…20	1,50	61	15	90
Кабачок	10…30	0,60	24	15	100
Стручковая фасоль	10…30	3,00	31	30	110

Решение поставленной задачи осуществляется с помощью пакета MatLab.

x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – искомый удельный вес включения в состав продукта каждого вида сырья;

Необходимо найти искомые значения x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, при которых $F(x)=\min(50x_2+15x_3+15x_4+30x_5)$ при соблюдении следующих условий:

1) Энергетической ценности не более 150 ккал:

$$112x_1+61x_2+61x_3+24x_4+31x_4\leq 150$$

2) Стоимости готового изделия не более 220 р./кг

$$250x_1+80x_2+90x_3+100x_4+110x_5\leq 220$$

3) Наличия в вырабатываемом продукте не менее 12 % белка:

$$17,2x_1+1,55x_2+1,5x_3+0,6x_4+3,0x_4\geq 0,12$$

4) Получения единицы продукта:

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5=1;$$

5) Задания нижних ограничений на переменных:

$x_1>0{,}55$; $x_2>0{,}15$; $x_3>0{,}03$; $x_4>0{,}1$; $x_5>0{,}1$;

6) Задания верхних ограничений на переменных:

$x_1<0{,}7$; $x_2<0{,}3$; $x_3<0{,}2$; $x_4<0{,}3$; $x_5<0{,}3$.

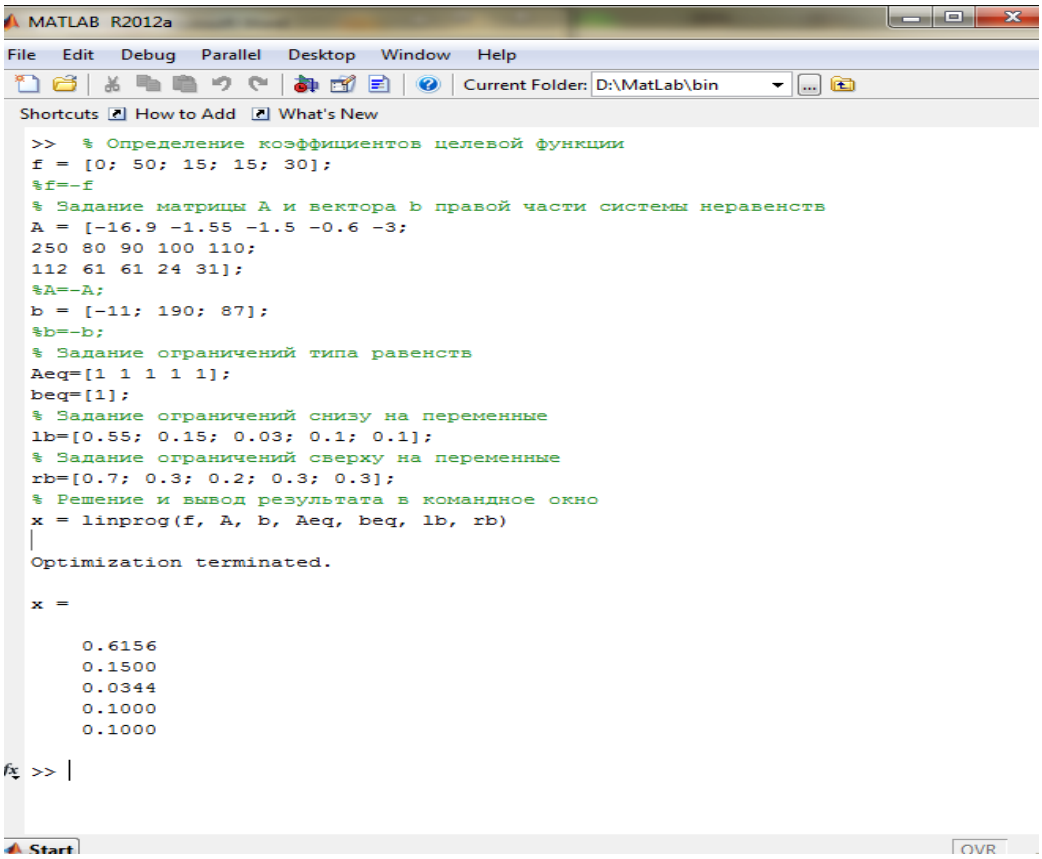


Рисунок 3.11 - Текст программы для расчета рецептуры рыбного полуфабриката

Результат расчета программы: $x_1 = 0{,}6156$; $x_2 = 0{,}1500$; $x_3 = 0{,}0344$; $x_4 = 0{,}1000$; $x_5 = 0{,}1000$.

На основе полученных данных составлена мультипликативная модель соотношения компонентов, представленная на рисунке 3.12.

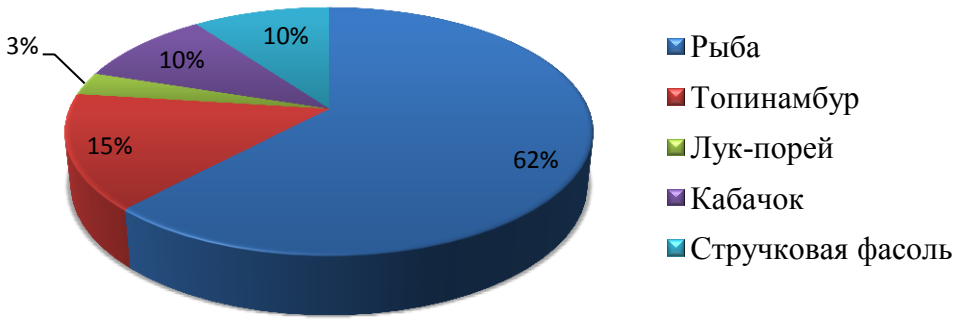


Рисунок 3.12 – Мультипликативная модель соотношений компонентов в рецептуре рыбного полуфабриката

Таким образом, для получения продукта, с минимальным гликемическим индексом, содержащим 12 % белка и калорийностью не более 150 ккал, необходимо в его состав включить 62 % мышечной ткани карпа, 15 % топинамбура, 3 % лука-порея, по 10 % кабачка и зеленой стручковой фасоли.

Предложенное технологическое решение предусматривает составление вкусовой композиции из порционированных кусочков ингредиентов.

Разработку рецептур кулинарных изделий производили, исходя из того, что рыбный фарш – это сложная гетерогенная система, функционально-технологические свойства которой зависят от соотношения тканей, содержания в них специфических белков, жиров, воды и введенных компонентов. Всевозможные виды добавок оказывают различное влияние на влагосвязывающую способность фаршевых систем, от чего зависят конечные органолептические характеристики готовых изделий. При получении качественной продукции необходимо учитывать влияние вносимых добавок на физико-химические и структурно-механические характеристики. Проведенные исследования показали активное участие измельченного топинамбура и различных видов муки в структурообразовании фаршевых систем. Наличие полисахаридов в муке обуславливает их взаимодействие с белками с образованием белково-полисахаридных комплексов, высокая гидрофильность которых вызывает поглощение влаги и прочное ее удерживание [12].

Выявлены зависимости изменения технологических, реологических и структурно-механических показателей и рыбных фаршей в зависимости от массовой доли вносимой муки.

В качестве контрольного образца использовали котлеты рыбные по рецептуре № 364 из сборника рецептур и кулинарных изделий [22].

Анализ готовых кулинарных изделий позволил установить, что изделия из пшеничной муки (хлеб, сухари и т.д.) вносятся в рецептуру с целью снижения себестоимости и приданию формуемости изделий. Однако исходя из задач исследования необходимо заменить данную составляющую на компоненты, соответствующие требованиям диеты для диабетического питания. Традиционно берем рекомендуемый топинамбур. При этом не исключена возможность его замены другим видом овощей с гликемическим индексом не превышающем 50.

Анализ научной литературы позволил установить, что целесообразно включение измельченного топинамбура не более 10 %, чтобы не допустить обводнения фарша.

Добавление углеводсодержащих компонентов, в частности ржаной и овсяной муки, за счет собственных гидрофобных зон на поверхности способствует стабилизации фаршевой системы, изменению значений влажности и влагоудерживающей способности. Эти показатели относятся к определяющим факторам, влияющим на выход и потребительские свойства готового продукта, такие как сочность, нежность, потери при тепловой обработке, внешний вид.

С целью определения оптимальной дозировки вносимой овсяной и ржаной муки были исследованы влажность и влагоудерживающая способность готовых кулинарных изделий после тепловой обработки при внесении 1%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% муки от массы смеси. Результаты исследования функционально-технологических свойств фаршевых систем на основе рыбного фарша из карпа и толстолобика с добавлением ржаной и овсяной муки представлены на рисунках 3.13, 3.14.

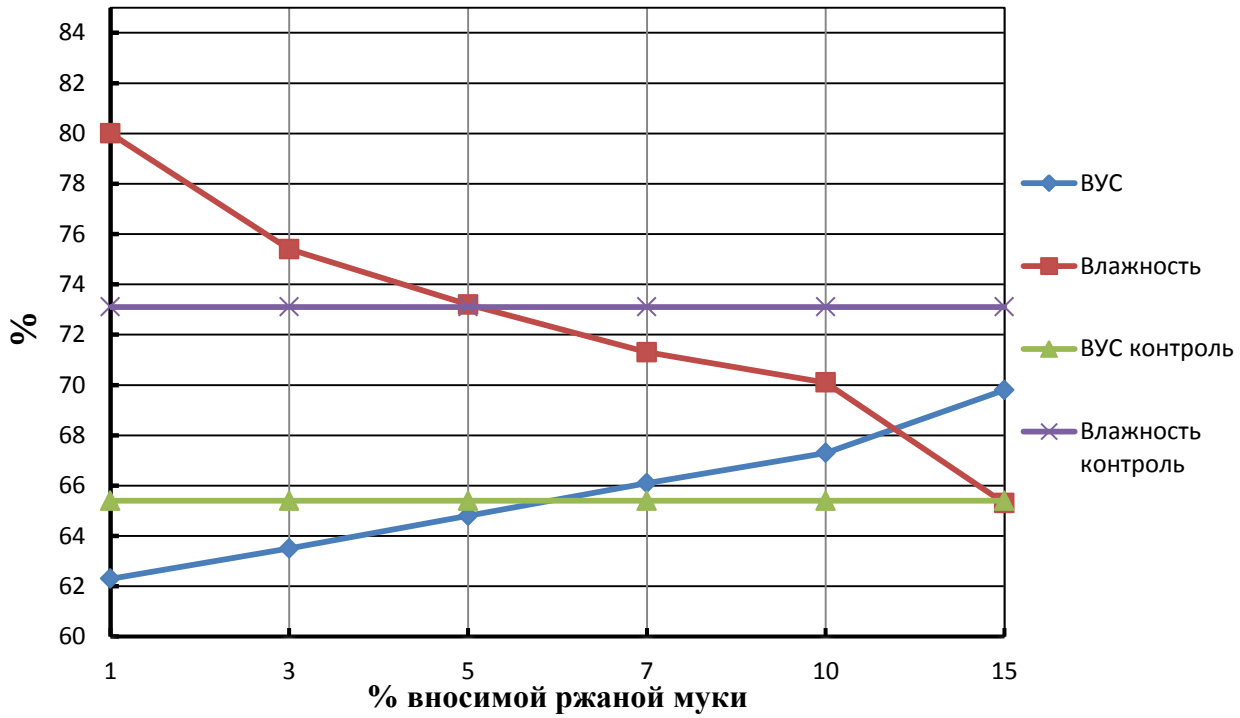


Рисунок 3.13 – Зависимость ВУС, влажности готовых изделий от количества вносимой ржаной муки

По данным, представленных на рисунке 3.13, установлено что, показатели влажности и ВУС исследуемых образцов максимально приближаются к выбранному контрольному образцу (котлеты рыбные по рецептуре № 364) при внесении 5 % ржаной муки. Одновременно было установлено, что увеличение выхода продукта происходит при внесении 15 % муки, однако такое количество негативно влияет на органолептические показатели. При внесении 5 % ржаной муки выход готовой продукции практически не отличался от классической рецептуры рыбных котлет [22].

На рисунке 3.14 представлены изменения влажности и влагоудерживающей способности при внесении 1%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% овсяной муки от массы смеси.

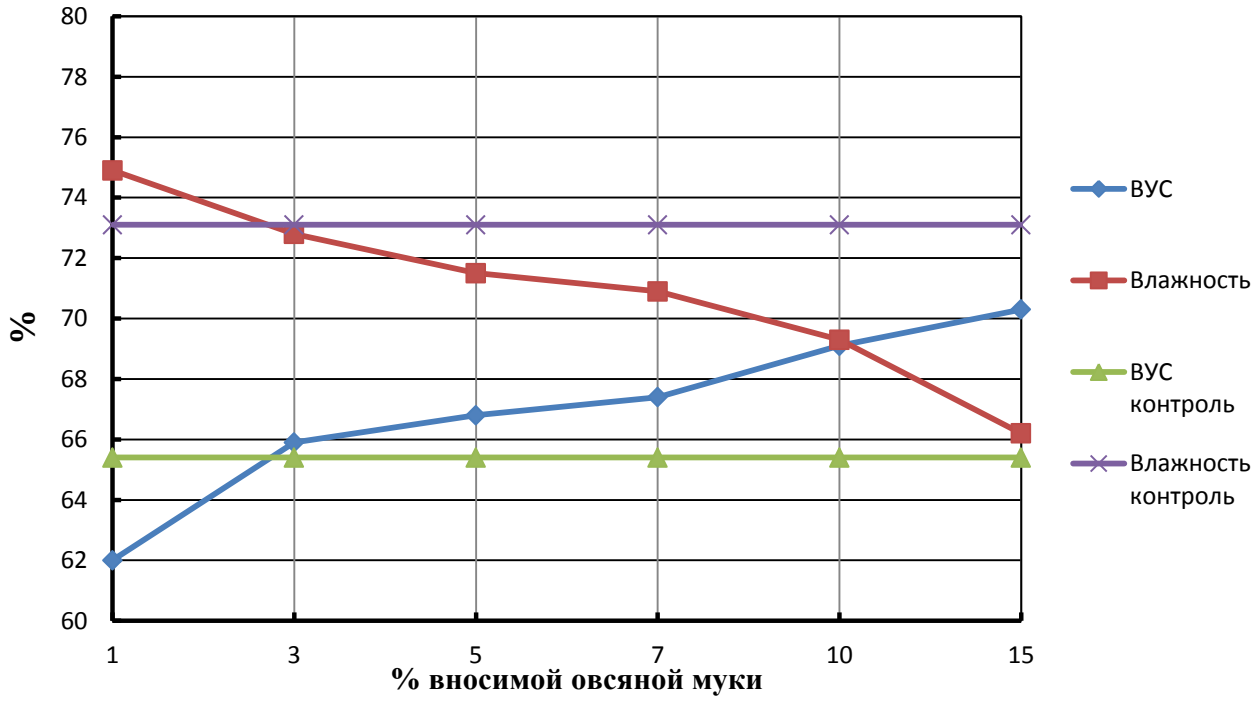


Рисунок 3.14 – Зависимость ВУС, влажности готовых изделий от количества вносимой овсяной муки

Результаты, представленные на рисунке 3.14, характеризуют влажность и ВУС исследуемых образцов при внесении различных дозировок овсяной муки. Максимальное приближенные к обоснованному уровню значения ВУС и влажности достигаются при внесении 3 % овсяной муки.

Определили, что внесение данного количества муки позволяет увеличить выход готовой продукции за счет её гигроскопичности по сравнению с контрольной рецептурой на 5,5 %.

Такие значения объясняются увеличением липофильных и гидрофильных групп в системе, способствующих связыванию влаги и жира в продукте для создания белково-водно-жировой системы.

Исследования модельных фаршевых систем показали, что добавление ржаной и овсяной муки в количестве 3 % и 5 % соответственно благоприятно влияет на органолептические и функционально-технологические свойства фарша: происходит стабилизация белковой системы, увеличивается выход, повышается влагоудерживающая способность продукта.

3.5 Обоснование схемы укладки компонентов при производстве полуфабрикатов

Основой, регламентирующей производство продукта, является технологическая схема, которая представляет собой совокупность последовательно выполняемых технологических операций и оборудования, при помощи которого эти операции осуществляют [71].

Традиционная технология производства многокомпонентных рыбных полуфабрикатов предусматривает смешивание всех компонентов, однако данная технологическая операция целесообразна при выработке изделий на основе фарша. С целью выявления наиболее технологически рационального способа внесения компонентов были приготовлены и исследованы следующие модельные образцы.

Вариант 1. Укладка в тару осуществлялась в виде смеси овощей и кусочков рыбного филе. Тара – пластиковые контейнеры объемом 250 мл.

Вариант 2. Укладка в тару осуществлялась послойно, причем нижний слой - кусочки рыбного филе, верхний – овощная смесь. Тара – пластиковые контейнеры объемом 250 мл.

Вариант 3. Укладка в тару осуществлялась послойно, причем нижний слой - овощная смесь, верхний – кусочки рыбного филе. Тара – пластиковые контейнеры объемом 250 мл.

С точки зрения технологического процесса целесообразным является однократное дозирование смеси (вариант 1), однако такой способ внесения компонентов не позволяет точно соблюдать соотношение компонентов в рецептуре и, прежде всего рыбы, а это является определяющим фактором, т.к. процентное соотношение компонентов научно обосновано. Кроме того, такая смесь визуально создает впечатление отсутствия рыбного компонента, вследствие того, что филе рыбы порционировано кусочками, соизмеримыми с кусочками овощей, при этом цвет мышечной ткани рыбы не позволяет визуально выделить его из общей смеси.

Дозирование компонентов слоями (вариант 2 и 3) достаточно эффективно с точки зрения организации технологического процесса. Основным вопросом является определение, в какой последовательности предпочтительно укладывать компоненты.

Для установления варианта укладки провели исследования по определению органолептических показателей (внешний вид, вкус, консистенция), а также определению степени усушки кусочков мышечной ткани рыбы и овощей, имеющей место при тепловой обработке.

Данные сенсорных исследований представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Органолептические показатели рыбного полуфабриката различных вариантов укладки (5-бальная шкала)

Показатель	Внешний вид	Вкус	Консистенция	Сумма
Вариант 2	4,7±0,5	4,8±0,5	4,9±0,5	14,4±0,5
Вариант 3	3,9±0,5	4,6±0,5	3,8±0,5	12,3±0,5

Данные, представленные в таблице 3.13, показывают, что полуфабрикат, приготовленный по варианту укладки 2, набрал 14,4 балла из 15 максимально возможных, в то время как полуфабрикат, приготовленный по варианту укладки 3, – только 12,3 баллов. Дегустаторы отмечали плотную, сухую консистенцию и подсохшую поверхность кусочков рыбы у образцов, приготовленных по варианту укладки 3.

Кроме того, целесообразность применения в промышленности 2-го варианта укладки подтверждена при оценке степени усушки. Разница в потерях массы между образцами составила 10-12 %, таким образом, расположенные в верхнем

слое кусочки рыбы теряют при тепловой обработке полуфабриката значительное количество влаги, приобретают непривлекательный внешний вид и сухую, жесткую консистенцию. Поэтому дальнейшие исследования проводили с образцами рыбного полуфабриката, приготовленными по варианту укладки 2, где нижний слой – кусочки рыбного филе, а верхний – овощная смесь.

3.6 Математическое обоснование режимов тепловой обработки полуфабрикатов

В соответствии с требованиями технического регламента ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» при маркировке продукции необходимо давать рекомендации по приготовлению пищевой продукции в случае, если отсутствие представленных рекомендаций может привести к снижению или утрате вкусовых свойств пищевой продукции. Таким образом, в технологии проектируемой продукции требуется описать способ, режим и время доведения до кулинарной готовности продукта [131].

С целью определения режимов доведения до кулинарной готовности полуфабрикатов исследовали зависимость массы кусочков рыбы и овощей от продолжительности тепловой обработки. В экспериментах масса кусочков рыбы варьировалась от 6 г до 155 г, а овощей от 5 до 37 г (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Матрица исходных данных массовых характеристик компонентов в экспериментах по обоснованию режимов тепловой обработки полуфабрикатов

Условное обозначение	Масса рыбного компонента, г	Условное обозначение	Масса овощного компонента, г
m1	155±0,1	d1	37±0,1
m2	77±0,1	d2	20±0,1
m3	50±0,1	d3	14±0,1
m4	40±0,1	d4	10±0,1
m5	30±0,1	d5	5±0,1
m6	15±0,1		
m7	10±0,1		
m8	6±0,1		

Максимальные и минимальные массы рыбного и овощного компонентов задавались, исходя из следующих требований: овощи нарезанные кусочками массой менее 5 г не будут визуально идентифицироваться в готовом продукте,

кроме того, после тепловой обработки они теряют форму и превращаются в пюре. Максимальная масса рыбного компонента (155 г) определена в соответствии с массой готового продукта, которая должна составлять не более 240 грамм, при содержании рыбного компонента не более 62 %.

В качестве основного способа приготовления рыбных полуфабрикатов выбрана СВЧ-обработка, т.к она является наиболее часто используемой в домашних условиях.

СВЧ-нагрев обладает рядом преимуществ в отличие от традиционных методов термической обработки:

- повышенная скорость нагрева продукта и его равномерность за счет «объемной» подачи тепла;
- меньший процент потери нутриентов продуктов питания;
- ступенчатый нагрев, т.е. мягкий режим термообработки, подача тепла импульсами;
- высокая экономичность процесса (отсутствие контакта с теплоносителем и генерация тепла в самом продукте сводят к минимуму потери тепла на нагрев оборудования и во внешнюю среду; потребление электроэнергии СВЧ-генераторами значительно меньше, чем электролитами и другими нагревательными приборами);
- высокая скорость доведения до кулинарной готовности и стабильность полученных результатов. [135].

СВЧ-поле обеспечивает неравномерный нагрев продукта вследствие особенностей взаимодействия СВЧ-энергии с пищевым сырьем. Эффективность процесса, в свою очередь, практически не зависит от теплопроводности материала и зависит только от содержания влаги в продукте. Участки с большим влагосодержанием нагреваются быстрее, но по мере уменьшения влажности скорость нагрева падает, что позволяет исключить перегревание продукта и снижение органолептических показателей. В то же время значительно снижаются потери питательных веществ, в первую очередь, витаминов.

Тепловая обработка полуфабрикатов в режиме размораживания разделяется на два этапа: разогрев до определенной температуры и поддержание этой температуры до достижения кулинарной готовности.

Для определения кулинарной готовности овощного компонента исследовали ПНС овощных компонентов при тепловой обработке в СВЧ в режиме размораживания. В исследованиях использовались бытовые СВЧ-приборы.

На рисунках приведены результаты исследования изменения показателя ПНС топинамбура и кабачка, как основных растительных компонентов полуфабриката для каждой из выбранных масс, в процессе тепловой обработки (компоненты обозначены в таблице 3.14).

Исследования, приведенные в работах Ратушного [107], позволили установить, что овощи, достигшие кулинарной готовности вследствие тепловой обработки, обладают наиболее высокими органолептическими показателями при ПНС от 200 до 400 Па.

На рисунках 3.15-3.19 приведена динамика изменения показателей ПНС кабачка и топинамбура, в зависимости от времени тепловой обработки и выбранных масс компонентов.

Измерения времени производились с шагом в 1 минуту (Δ ±30 сек).

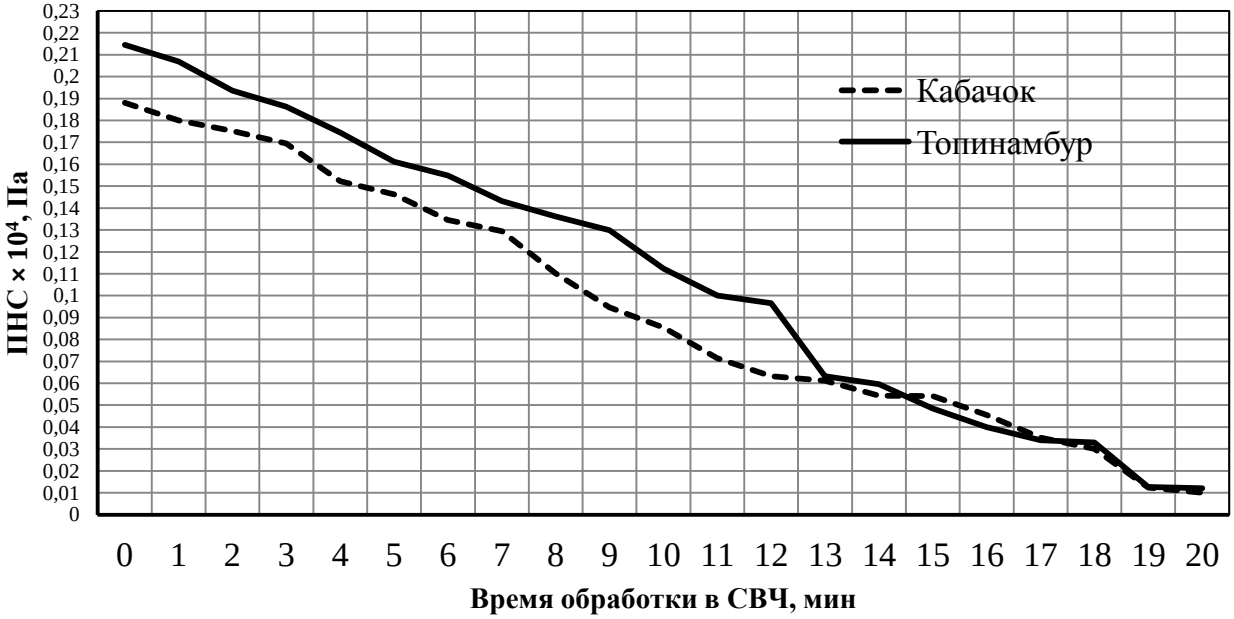


Рисунок 3.15 – Изменение ПНС овощных компонентов массой 37 г при нагревании в СВЧ в режиме размораживания

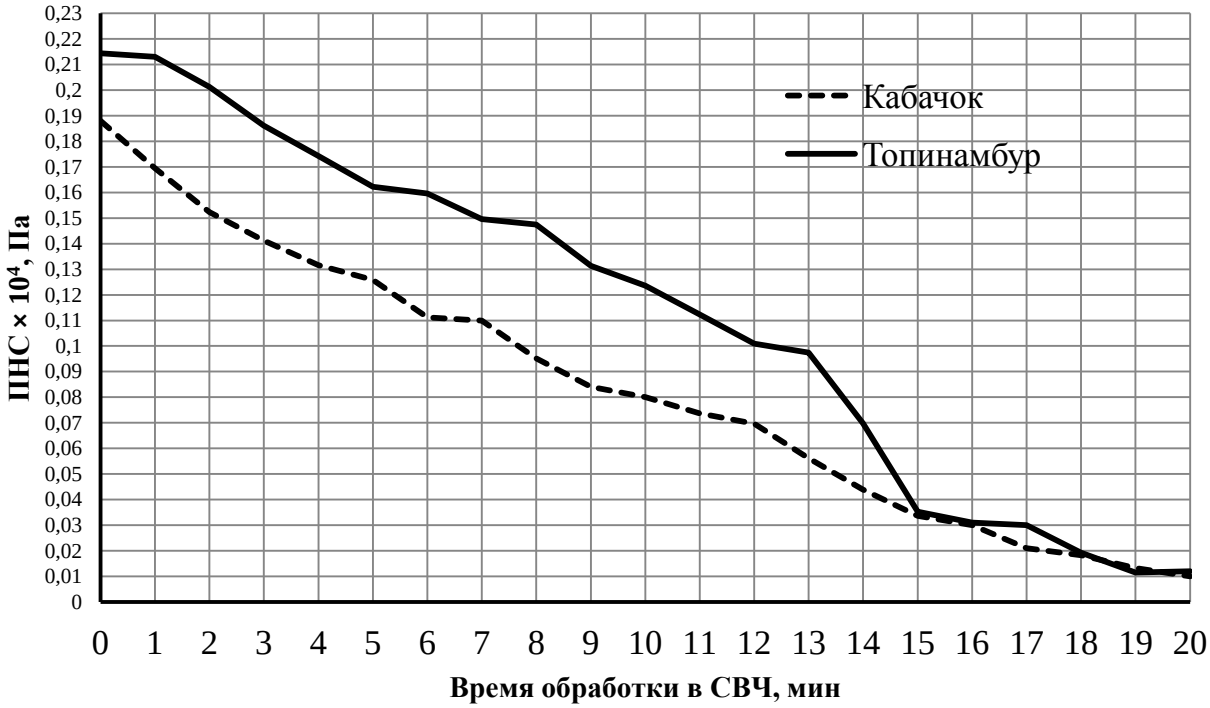


Рисунок 3.16 – Изменение ПНС овощных компонентов массой 20 г при нагревании в СВЧ в режиме размораживания

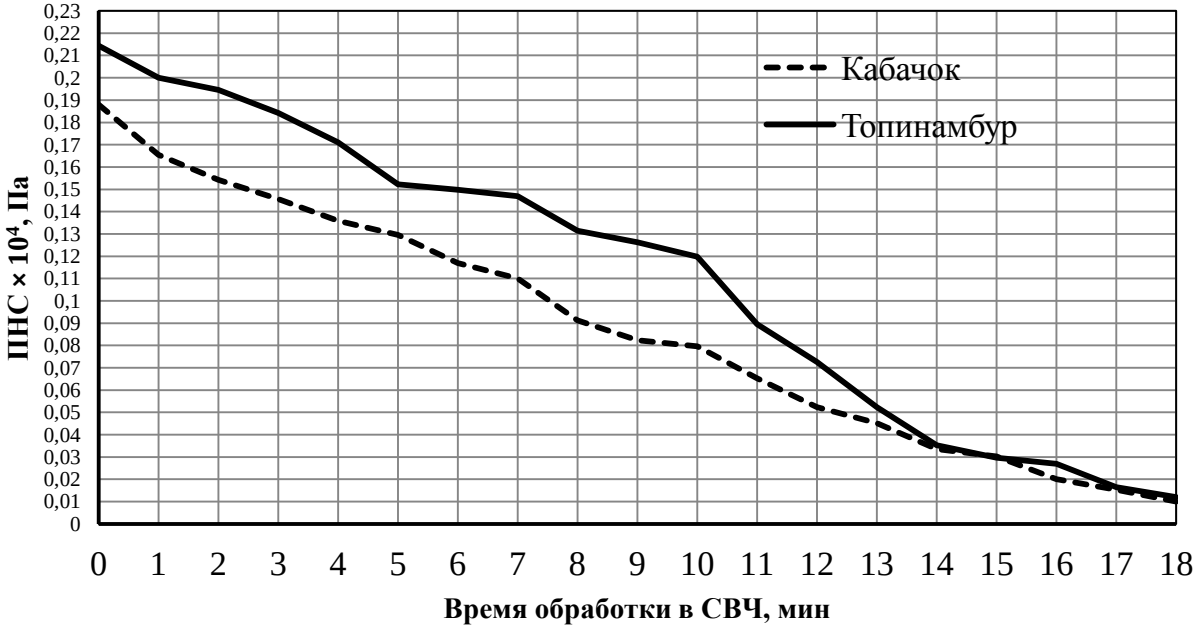


Рисунок 3.17 – Изменение ПНС овощных компонентов массой 14 г при нагревании в СВЧ в режиме размораживания

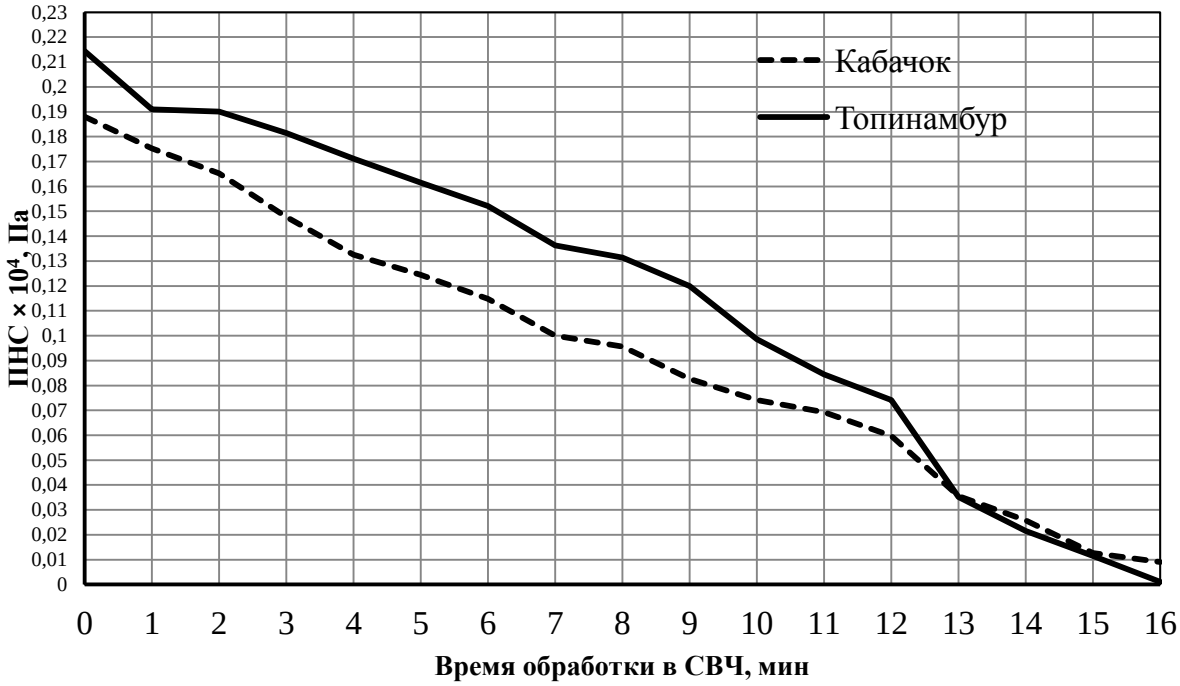


Рисунок 3.18 – Изменение ПНС овощных компонентов массой 10 г при нагревании в СВЧ в режиме размораживания

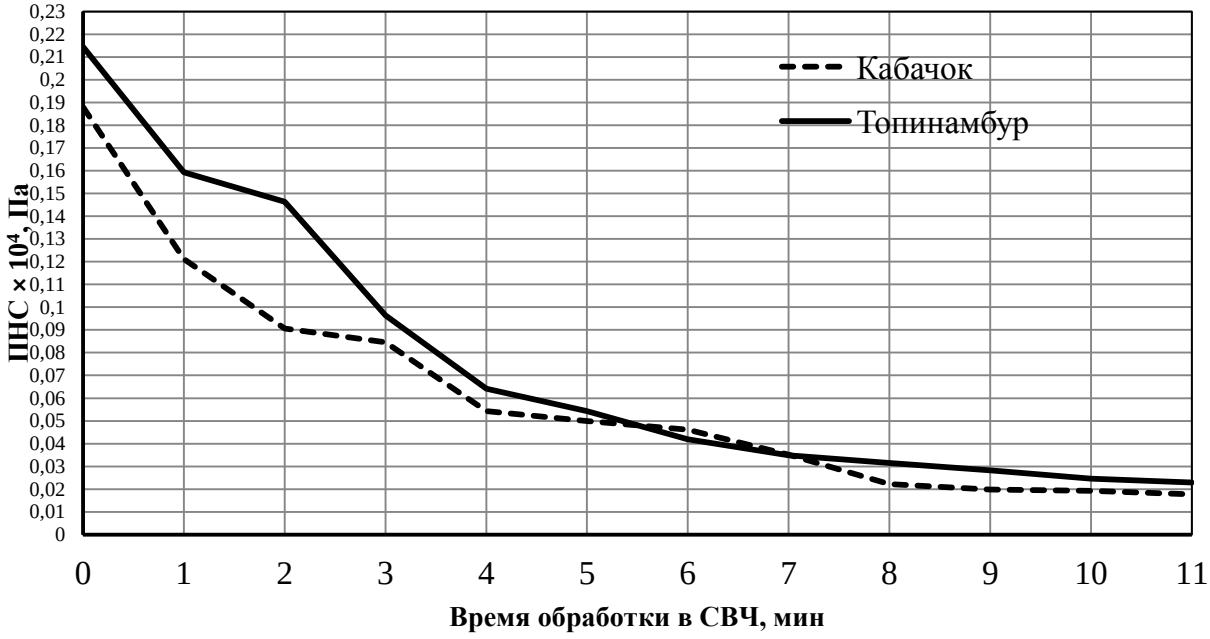


Рисунок 3.19 – Изменение ПНС овощных компонентов массой 5 г при нагревании в СВЧ в режиме размораживания

На рисунках 3.20-3.27 представлено изменение оценки органолептических показателей рыбного компонента заданной массы в процессе термической

обработке. При исследовании органолептических показателей оценивали вкус, запах, цвет и консистенцию кусочков рыбы по 25-балльной шкале. Кулинарную готовность мышечной ткани рыбы определяли с применением пробы на фосфатазу [51].

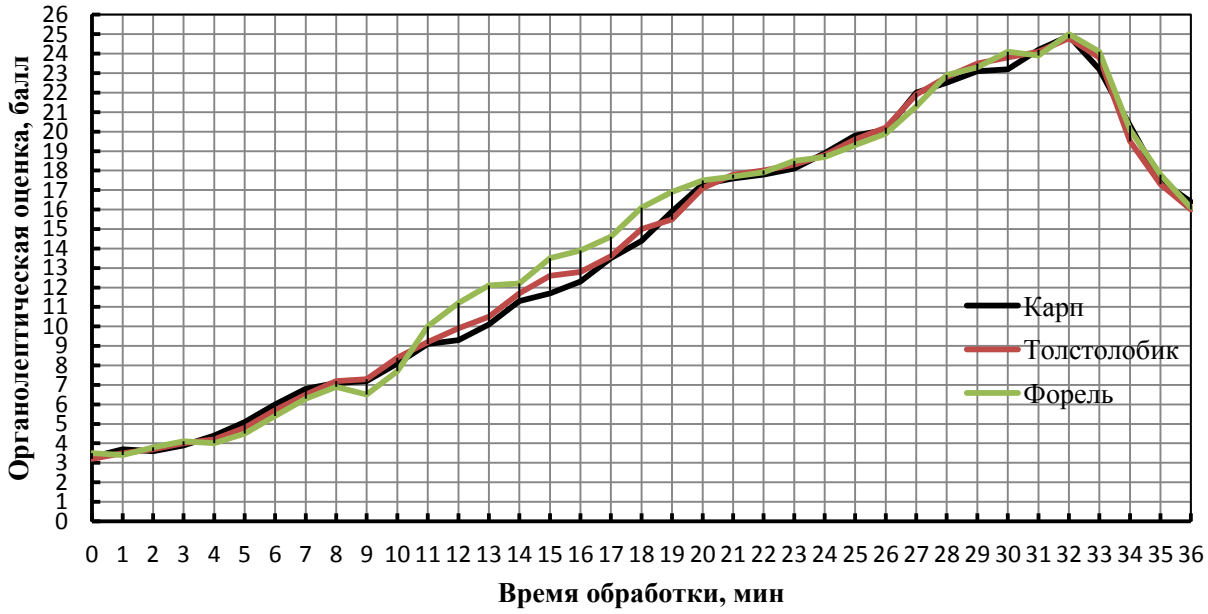


Рисунок 3.20 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 155 г от времени обработки

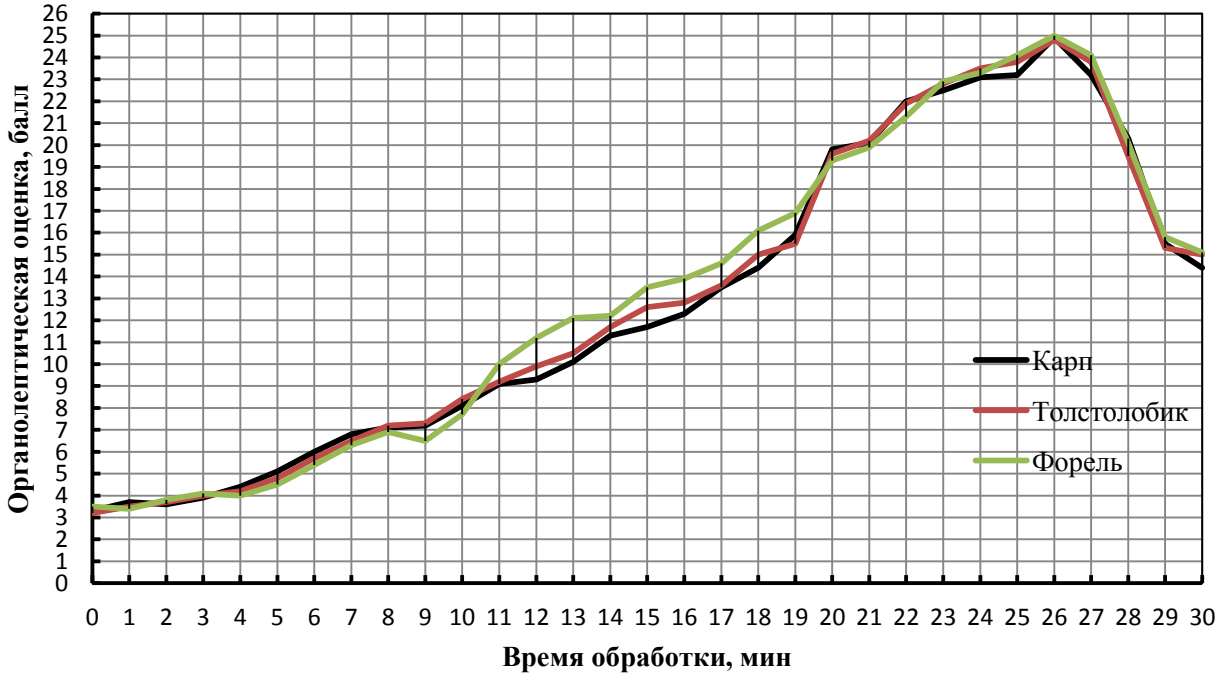


Рисунок 3.21 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 77 г от времени обработки

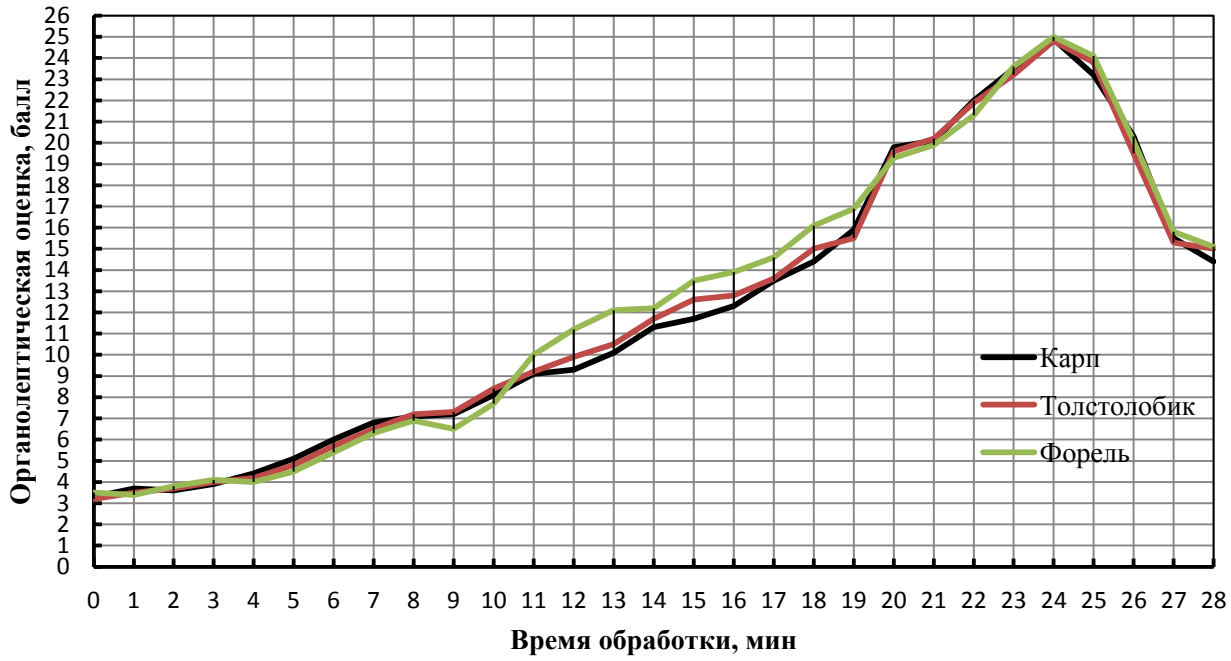


Рисунок 3.22 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 50 г от времени обработки

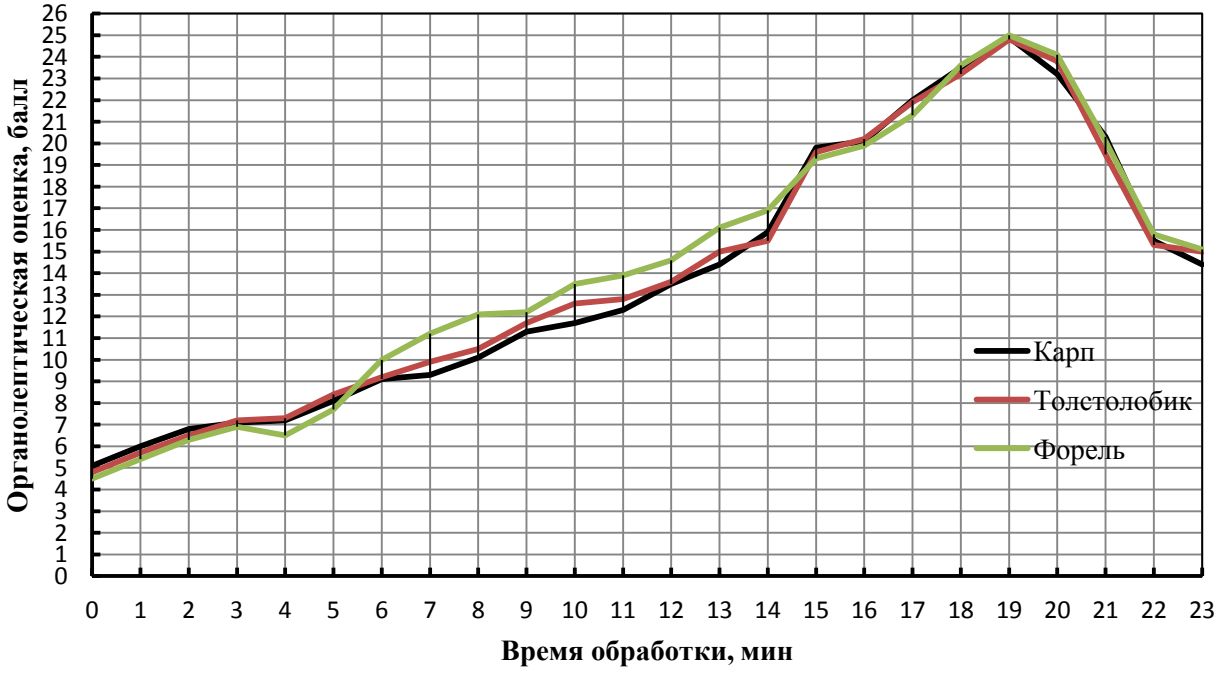


Рисунок 3.23 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 40 г от времени обработки

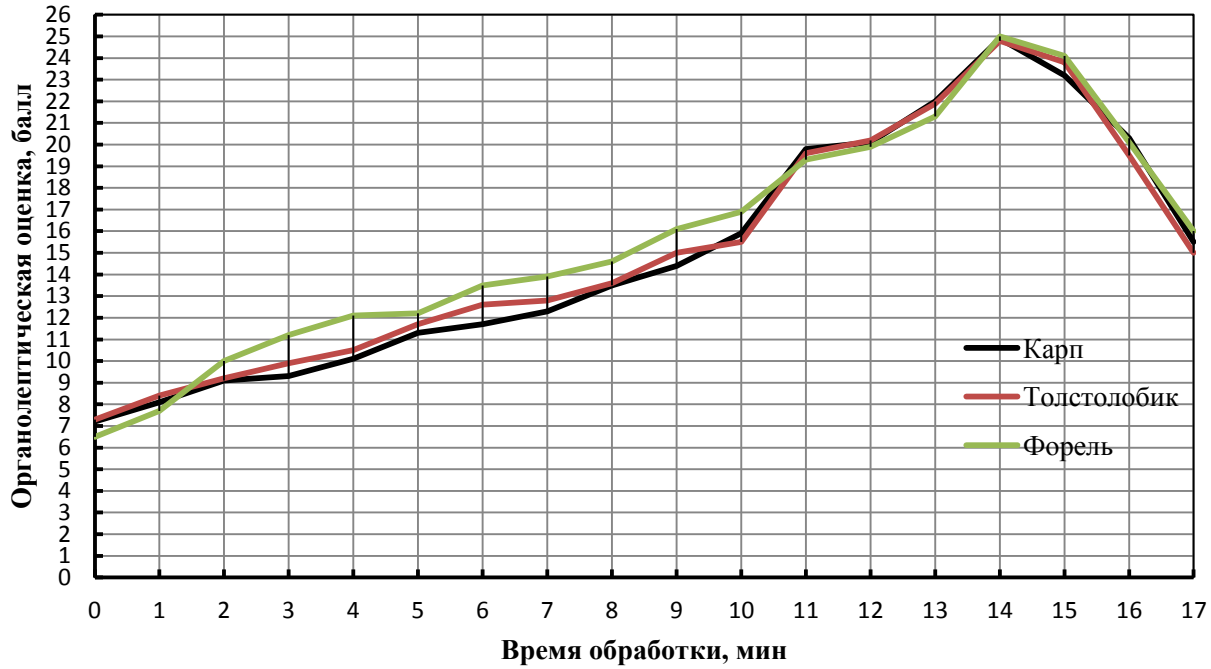


Рисунок 3.24 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 30 г от времени обработки

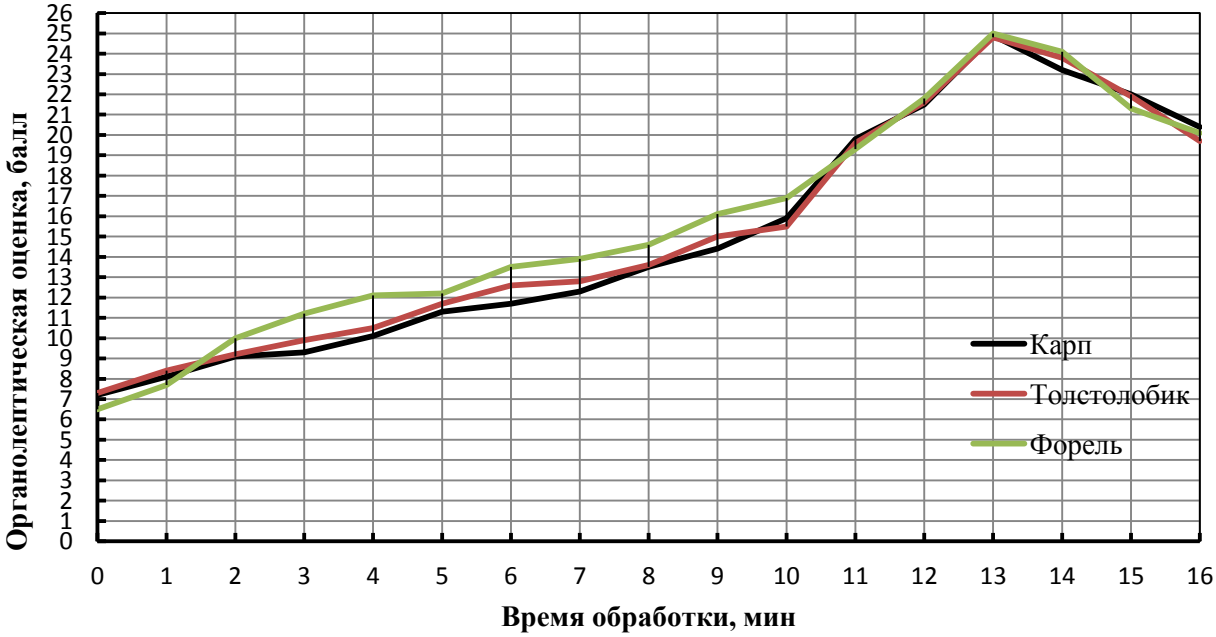


Рисунок 3.25 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 15 г от времени обработки

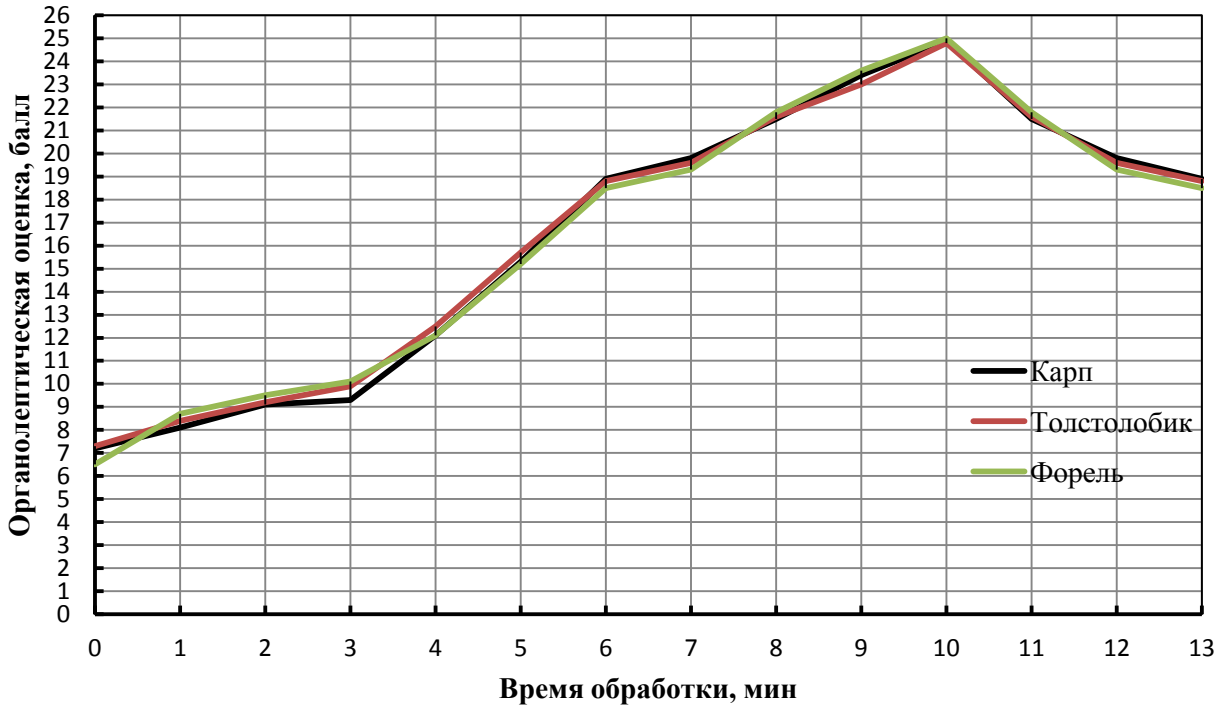


Рисунок 3.26 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 10 г от времени обработки

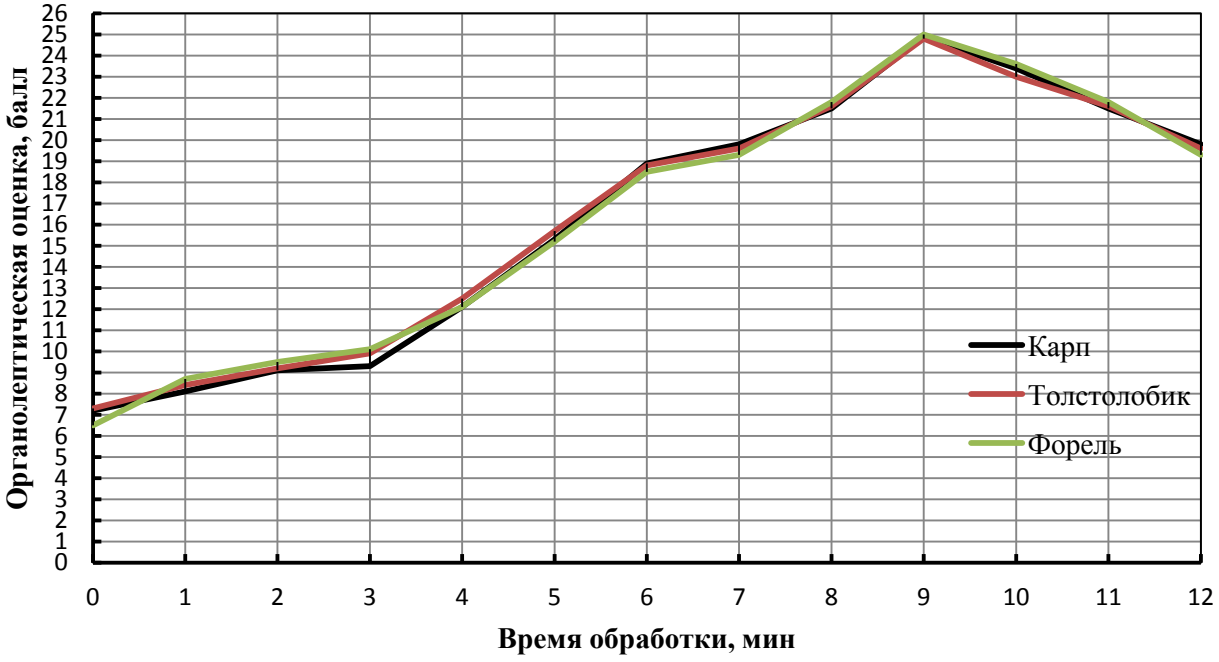


Рисунок 3.27 – Зависимость органолептических показателей рыбного компонента массой 6 г от времени обработки

По результатам измерения ПНС овощных компонентов и органолептической оценки рыбного сырья, доведенных до кулинарной готовности, было установлено

оптимальное время доведения до кулинарной готовности в зависимости от массы, представленное в таблице 3.15.

Таблица 3.15 - Время доведения до готовности в зависимости от массы рыбы и овощей

Обозначение	Масса рыбы, г	Время, мин	Обозначение	Масса овощного компонента, г	Время, мин
m1	155	33	d1	37	17
m2	77	28	d2	20	15
m3	50	26	d3	14	14
m4	40	20	d4	10	13
m5	30	16	d5	5	8
m6	15	14			
m7	10	12			
m8	6	8			

С целью выведения эмпирического коэффициента, описывающего взаимосвязь между временем тепловой обработки и массой компонентов, были рассмотрены все возможные варианты сочетаний компонентов рыбного полуфабриката, приведенные в таблице 3.16.

Таблица 3.16 - Вариабельность сочетания масс рыбного и овощного компонента

Вариант сочетания	Время доведения до готовности рыбного компонента, мин	Время доведения до готовности овощного компонента, мин	Вариант сочетания	Время доведения до готовности рыбного компонента, мин	Время доведения до готовности овощного компонента, мин
m1d1	33	17	m5d1	16	17
m1d2	33	15	m5d2	16	15
m1d3	33	14	m5d3	16	14
m1d4	33	13	m5d4	16	13
m1d5	33	8	m5d5	16	8
m2d1	26	17	m6d1	14	17
m2d2	28	15	m6d2	14	15
m2d3	28	14	m6d3	14	14
m2d4	28	13	m6d4	14	13
m2d5	28	8	m6d5	14	8
m3d1	26	17	m7d1	12	17

Окончание таблицы 3.16

m3d2	26	15	m7d2	12	15
m3d3	26	14	m7d3	12	14
m3d4	26	13	m7d4	12	13
m3d5	26	8	m7d5	12	8
m4d1	20	17	m8d1	8	17
m4d2	20	15	m8d2	8	15
m4d3	20	14	m8d3	8	14
m4d4	20	13	m8d4	8	13
m4d5	20	8	m8d5	8	8

Математическая обработка результатов осуществлялась в пакете прикладных программ MathCad версия 14.0 (Приложение К).

В результате произведенных математических расчетов методом наименьших квадратов был установлен эмпирический коэффициент, равный 1,2, который позволяет прогнозировать одновременное доведение до кулинарной готовности рыбного и овощного компонента, при условии, что по массе кусочки филе рыбы должно быть на 20 % больше, чем кусочки овощей.

$$\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{O}} = \left(\frac{4{,}035}{3{,}707}\right)^{2{,}151} = 1{,}2 \qquad (10)$$

где Р – масса одного кусочка рыбного компонента, О – масса одного кусочка овощного компонента.

Исходя из полученных результатов, были составлены рекомендации для производителей рыбных полуфабрикатов по массе ингредиентов, входящих в их состав, а также оптимальное время доведения до кулинарной готовности с целью нанесения ее на маркировку продукта.

Таблица 3.17 – Рекомендации по времени доведения до кулинарной готовности рыбных полуфабрикатов в зависимости от массы компонентов

Масса рыбных кусочков, г	Масса кусочков овощного компонента, г	Время приготовления в СВЧ в режиме размораживания, мин
10	8,5	11-12
14	11,5	13-14
18	15	14-15
22	18,5	16-17
26	21,5	17-18

Расчетные данные, приведенные в таблице 3.17, носят рекомендательный характер и могут быть включены в пакет технической документации производства рыбных полуфабрикатов с целью унифицирования технологического процесса и информации, наносимой на этикетку.

3.7 Установление сроков годности рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий

Для установления сроков годности замороженных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий в соответствии с рецептурами (таблицы 3.24, 3.25), были выработаны три партии продукции. Полуфабрикаты и кулинарные изделия хранили в герметично упакованных пластиковых контейнерах массой 100 г при температуре не выше минус 18 °С.

В настоящее время определение сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, в том числе рыбных, проводится в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1847–04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов». Перечень контролируемых микробиологических показателей и показателей безопасности при проведении исследований был определен в соответствии с обязательными показателями безопасности, предусмотренными Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и Техническим регламентом Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Данный перечень включает, как и обязательные показатели безопасности, регламентируемые действующими техническими регламентами, так и дополнительные – для получения подробной санитарно-микробиологической характеристики и подтверждения стабильности продукта в динамике хранения при предполагаемом сроке годности.

В процессе хранения определяли КМАФАнМ, БГКП (колиформы), патогенные (в том числе сальмонеллы), листерию, стафилококк, сульфитредуцирующие клостридии, а также плесени и дрожжи в момент производства полуфабрикатов и кулинарных изделий и в процессе хранения, с

учетом установленного для нескоропортящихся продуктов коэффициента резерва 1,15. Таким образом, при предполагаемом сроке годности в 3 месяца и с учетом коэффициента резерва хранение исследуемых образцов замороженных продуктов необходимо осуществлять в течение 3,45 месяца (108 суток) [5,8].

Данные изменения микробиологических показателей в течение экспериментального срока хранения рыбных полуфабрикатов на основе филе-кусочков карпа, форели и толстолобика приведены в таблицах 3.18-3.20.

Таблица 3.18 – Изменение микробиологических показателей рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков карпа в процессе хранения при температуре минус 18±1 ºС

Показатель, в соответствии с МУК 4.2.1847-04	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Сутки хранения						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$1,3\times10^3$	$1,03\times10^3$	$0,75\times10^3$	$0,58\times10^3$	$0,53\times10^3$	$0,49\times10^3$	$0,47\times10^3$
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г						
S. aureus	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г						
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Listeria monocytoge-nes	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Сульфитредуцирующие клостридии,	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г						
Бактерии рода Proteus	Не нормируются	Не обнаружены						
Бактерии рода Pseudomonas	Не нормируются	Не обнаружены						
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены						

Таблица 3.19 - Изменение микробиологических показателей рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков форели в процессе хранения при температуре минус 18±1 ºС

Показатель, в соответствии с МУК 4.2.1847-04	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Сутки хранения						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$1,8\times10^3$	$1,65\times10^3$	$0,93\times10^3$	$0,66\times10^3$	$0,60\times10^3$	$0,54\times10^3$	$0,51\times10^3$
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г						
S.aureus	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г						
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Listeria monocytogenes	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Сульфитредуцирующие клостридии,	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г						
Бактерии рода Proteus	Не нормируются	Не обнаружены						
Бактерии рода Pseudomonas	Не нормируются	Не обнаружены						
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены						

Таблица 3.20 - Изменение микробиологических показателей рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков толстолобика в процессе хранения при температуре минус 18±1 ºС

Показатель, в соответствии с МУК 4.2.1847-04	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Сутки хранения						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$1,7\times10^3$	$1,54\times10^3$	$0,85\times10^3$	$0,71\times10^3$	$0,51\times10^3$	$0,44\times10^3$	$0,40\times10^3$

Окончание таблицы 3.20

БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г
S.aureus	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Listeria monocytogenes	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Сульфитредуцирующие клостридии,	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г
Бактерии рода Proteus	Не нормируются	Не обнаружены
Бактерии рода Pseudomonas	Не нормируются	Не обнаружены
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены

Из таблиц 3.18-3.20 видно, что в процессе хранения замороженных рыбных полуфабрикатов не происходит увеличение КМАФАнМ выше допустимого уровня, что свидетельствует о доброкачественном состоянии продукта в течение заявленного срока хранения. Кроме того, патогенной и условно-патогенной микрофлоры не было обнаружено.

Также для оценки изменения качества рыбных полуфабрикатов в процессе хранения была проведена сравнительная органолептическая оценка путем дегустации образцов готовой продукции, доведенной до кулинарной готовности. Исследования проводили в каждой точке измерения микробиологических показателей посредством профильного метода [6]. Этот метод можно применять для характеристики профилей отдельных показателей качества продуктов со сложной характеристикой признаков. Была использована 5-бальная шкала, которая учитывала основные органолептические показатели: внешний вид, консистенцию, запах, вкус и цвет.

Профилограммы органолептической оценки рыбных полуфабрикатов на основе филе карпа, форели и толстолобика приведены на рисунках 3.28-3.30.

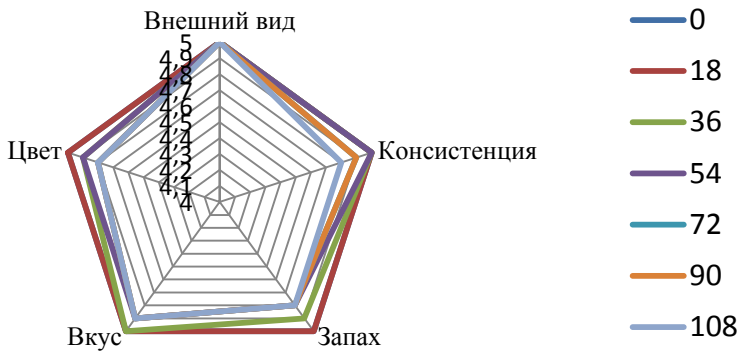


Рисунок 3.28 – Профилограмма органолептической оценки рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков карпа

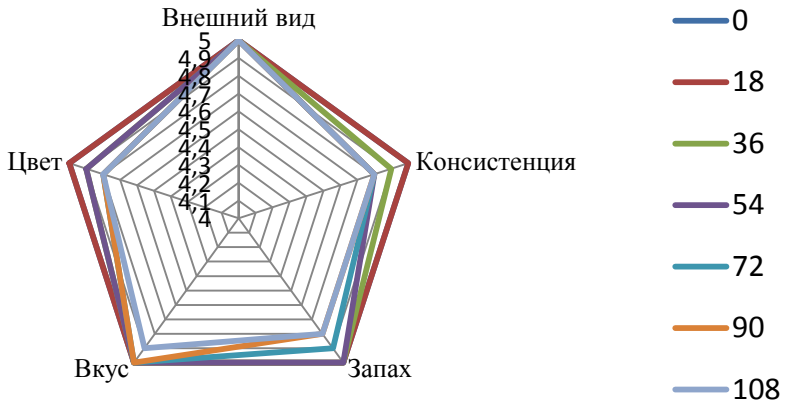


Рисунок 3.29 – Профилограмма органолептической оценки рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков форели

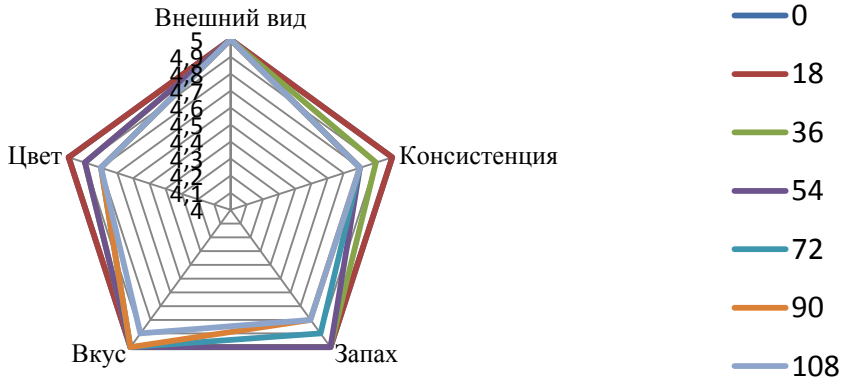


Рисунок 3.30 – Профилограмма органолептической оценки рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков толстолобика

Данные профилограмм, представленные на рисунках 3.28-3.30, подтверждают, что на протяжении всего периода хранения образцы полуфабрикатов сохраняли высокие органолептические характеристики. После 36 суток хранения сенсорные показатели полуфабрикатов, прошедших термическую обработку, остались на высоком уровне, лишь незначительно стали снижаться значения показателей по консистенции и запаху, что объясняется незначительной усушкой, за счет большой площади поверхности продукта, с которой происходит испарение влаги.

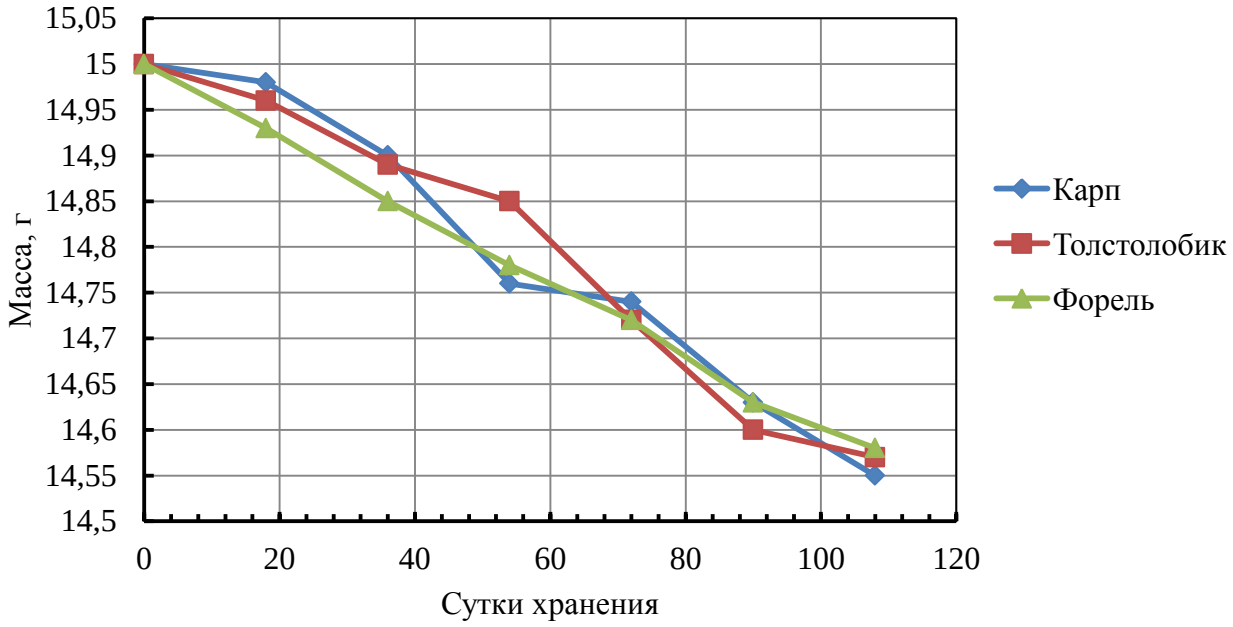


Рисунок 3.31 – Потери массы филе-кусочков рыбы в процессе холодильного хранения при температуре минус 18 °С

Как видно из рисунка 3.31, потери массы филе-кусочков рыбы находились в пределах 3 %, при этом такие изменения незначительно отразились на общей органолептической оценке. В конце срока хранения консистенция рыбного и овощного компонента оставалась упругой, сочной и не расслаивающейся.

Проведенные исследования микробиологических и органолептических показателей позволили установить срок годности замороженных рыбных полуфабрикатов при температуре минус 18 °С - не более трех месяцев.

Для кулинарных изделий, приготовленных на основе фарша с добавлением ржаной и овсяной муки (таблица 3.25), также проводили исследования органолептических характеристик и показателей безопасности на протяжении

всего срока хранения. Результаты исследования микробиологических показателей приведены в таблицах 3.21, 3.22.

Таблица 3.21 - Изменение микробиологических показателей рыбного кулинарного изделия на основе форели и толстолобика с добавлением ржаной муки в процессе хранения при температуре минус 18±1 ºС

Показатель, в соответствии с МУК 4.2.1847-04	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Сутки хранения						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$3,5\times10^4$	$2,4\times10^4$	$2,2\times10^4$	$1,6\times10^4$	$1,35\times10^4$	$1,23\times10^4$	$0,94\times10^4$
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г						
S.aureus	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г						
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Listeria monocytogenes	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г						
Сульфитредуцирующие клостридии,	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г						
Бактерии рода Proteus	Не нормируются	Не обнаружены						
Бактерии рода Pseudomonas	Не нормируются	Не обнаружены						
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены						

Таблица 3.22 - Изменение микробиологических показателей рыбного кулинарного изделия на основе форели и толстолобика с добавлением овсяной муки в процессе хранения при температуре минус 18±1 ºС

Показатель, в соответствии с МУК 4.2.1847-04	Допустимые уровни (ТР ТС 021/2011, ТР ЕАЭС 040/2016)	Сутки хранения						
		Фон	18	36	54	72	90	108
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$3,5\times10^4$	$2,4\times10^4$	$2,2\times10^4$	$1,6\times10^4$	$1,35\times10^4$	$1,23\times10^4$	$0,94\times10^4$

Окончание таблицы 3.22

БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,001 г	Не обнаружены в 0,001 г
S.aureus	Не допускается в 0,01 г	Не обнаружен в 0,01 г
Патогенные (в том числе сальмонеллы)	Не допускаются в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Listeria monocytogenes	Не допускается в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Сульфитредуцирующие клостридии,	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружены в 0,01 г
Бактерии рода Proteus	Не нормируются	Не обнаружены
Бактерии рода Pseudomonas	Не нормируются	Не обнаружены
Дрожжи, плесени	Не нормируются	Не обнаружены

Профилограммы органолептической оценки рыбных кулинарных изделий на основе фарша с добавлением ржаной и овсяной муки приведены на рисунках 3.32, 3.33.

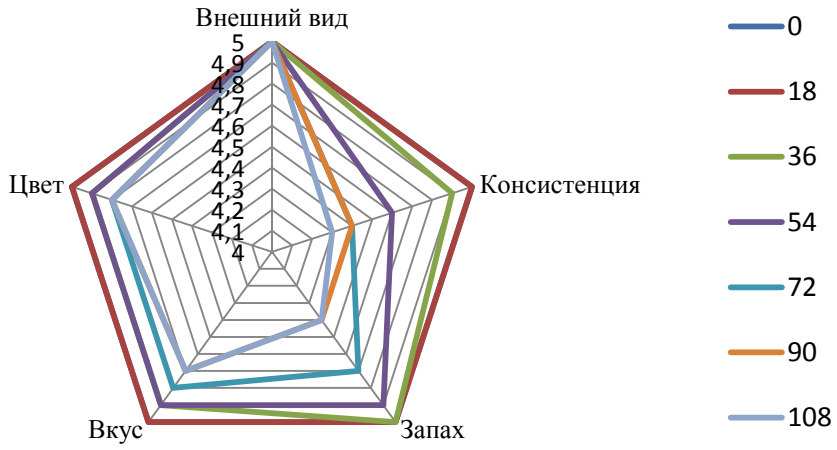


Рисунок 3.32 – Профилограмма органолептической оценки рыбного кулинарного изделия на основе форели и толстолобика с добавлением ржаной муки

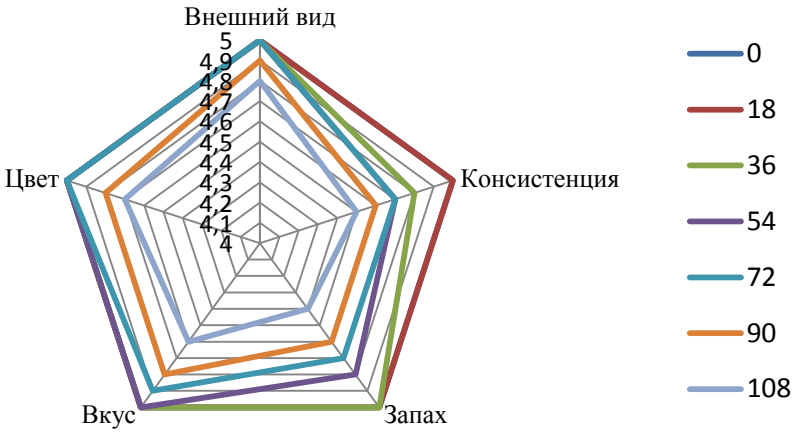


Рисунок 3.33 – Профилограмма органолептической оценки рыбного кулинарного изделия на основе форели и толстолобика с добавлением овсяной муки

Для подтверждения безопасности замороженных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБНУ «АтлантНИРО» были проведены исследования комплекса показателей. Данные, полученные в конце срока хранения, представлены в таблице 3.23.

Таблица 3.23 – Показатели безопасности замороженных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий [5, 7, 12]

Наименование вещества (элемента)		Допустимый уровень содержания, ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Содержание в рыбном полуфабрикате на основе карпа, мг/кг	Содержание в рыбном полуфабрикате на основе форели, мг/кг	Содержание в рыбном полуфабрикате на основе карпа, мг/кг	Содержание в кулинарном изделии с овсяной мукой, мг/кг	Содержание в кулинарном изделии с ржаной мукой, мг/кг
Токсичные элементы	Свинец	1,0	0,23±0,04	0,25±0,04	0,21±0,04	0,19±0,04	0,17±0,04
	Мышьяк	1,0	0,24±0,04	0,21±0,04	0,19±0,04	0,20±0,04	0,22±0,04
	Кадмий	0,2	0,05±0,01	0,04±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01	0,06±0,01
	Ртуть	0,3 – для нехищной рыбы, 0,6 – для хищной	0,13±0,03	0,14±0,03	0,12±0,03	0,17±0,03	0,19±0,03
Нитрозамины (сумма НДМА и НДЭА)		0,003	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001
Пестициды	ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	0,03	0,0011±0,0004	0,0016±0,0004	0,0012±0,0004	0,0010±0,0004	0,0009±0,0004
	ДДТ и его метаболиты	0,3	0,0022±0,007	0,0032±0,007	0,0027±0,007	0,0015±0,007	0,0016±0,007
2,4-D кислота, ее соли и эфиры		Не допускается	-	-	-	-	-
Полихлорированные бифенилы (ПХБ)		2,0	0,0027±0,0015	0,0031±0,0015	0,0030±0,0015	0,0023±0,0015	0,0019±0,0015
Удельная активность цезия-137, Бк/кг(л)		130	Менее 9,98	Менее 7,66	Менее 7,53	Менее 7,54	Менее 9,86
Удельная активность стронция-90, Бк/кг(л)		100	Менее 8,87	Менее 8,85	Менее 10,17	Менее 11,00	Менее 10,41

Как видно из таблицы 3.23, содержание тяжелых металлов (кадмий, свинец, мышьяк, ртуть), нитрозаминов, пестицидов, полихлорированных бифенилов в рыбных полуфабрикатах на основе карпа, толстолобика и форели, а также в кулинарных изделиях с ржаной и овсяной мукой не превысило допустимого уровня, установленного Техническим регламентом Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Удельная активность цезия и стронция также были в пределах нормы.

Таким образом, в результате комплекса проведенных исследований была подтверждена гигиеническая безопасность разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий. По истечении 3 месяцев продукция не утратила свои высокие органолептические характеристики, а микробиологические, санитарно-гигиенические и радиологические показатели соответствовали регламентируемым требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 040/2016.

Результаты комплексных исследований по обоснованию уровня качества и гигиенической безопасности позволили установить рекомендуемые сроки годности полуфабрикатов и кулинарных изделий при холодильном хранении при температуре не выше минус 18 °С в течение 3 месяцев. В соответствии с полученным патентом на рецептуру полуфабрикатов и установленными данными были разработаны проекты нормативной документации (ТУ, ТИ) на замороженные полуфабрикаты и кулинарные изделия (Приложения Б, В).

3.8 Описание технологического процесса производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий

Проведенные исследования позволили научно обосновать технологические параметры производства новых видов продукции – рыбных замороженных полуфабрикатов на основе филе-кусочков и рыбных кулинарных изделий на основе фарша с низким гликемическим индексом.

Описание технологической схемы производства замороженных рыбных полуфабрикатов.

Прием сырья. Прием мороженой и охлажденной рыбы проводят в соответствии с требованиями нормативно-технической документации – ГОСТ 814, ГОСТ 1168, и по техническим документам.

Размораживание. Мороженую рыбу размораживают в воде или на воздухе. Размораживание в воде проводят в ваннах с проточной или сменяемой водой, температура которой должна быть не выше 15 °С. Соотношение воды и рыбы 2:1. Размораживание на воздухе проводят при температуре не выше 20 °С. Охлаждённую рыбу и рыбу, размороженную на воздухе, промывают чистой проточной водой, имеющей температуру не выше плюс 20 °С до полного удаления слизи, крови и других загрязнений с поверхности. Рыбу, размороженную в воде, мойке не подвергают.

Разделка. Рыбу разделывают на филе. Филе ополаскивают в проточной воде или периодически сменяемой воде температурой не выше плюс 20 °С, выдерживают для стекания влаги и порционируют на филе-кусочки.

Обработка растительного сырья. Ингредиенты растительного происхождения – овощи, выбранные для использования в производстве рыбных полуфабрикатов, требуют предварительной технологической обработки, которую производят в следующем прядке.

Прием клубней топинамбура ведут по ГОСТ 32790-2014 «Топинамбур свежий. Технические условия». Мойку топинамбура осуществляют в овощемоечных машинах (при значительном загрязнении корнеплодов их предварительно моют в лопастной машине или замачивают в ванне с чистой проточной водой). Далее клубни очищают, разрезают на кубики, бланшируют на пару в течение 30 секунд.

Кабачки моют, производят дозачистку и разрезают на кубики.

Лук-порей свежий надрезают, удаляют корневую мочку, моют и нарезают соломкой.

Составляющие рецептуры для производства 100 кг замороженных рыбных полуфабрикатов представлены в таблице 3.24.

Таблица 3.24 – Рецептура рыбного полуфабриката, кг на 100 кг готового продукта

Наименование сырья	Норма расхода сырья
Рыба	62,0
Топинамбур	15,0
Кабачок	10,0
Фасоль стручковая	10,0
Лук-порей	3,0

Подготовка тары. Для упаковывания рыбных полуфабрикатов используют полимерные контейнеры массой 120 г, 240 г, 480 г, 1,0 кг, которые выдерживают термообработку упакованного продукта (в том числе в СВЧ-печах).

Фасование. Подготовленные компоненты укладывают в тару по слоям: первый слой рыба, а далее овощные компоненты – топинамбур, кабачок, стручковая фасоль, лук-порей.

Укупоривание, маркирование. Тару плотно укупоривают, маркируют в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза "Пищевая продукция в части ее маркировки" (ТР ТС 022/2011).

Замораживание. Готовые полуфабрикаты замораживают в скороморозильных аппаратах при температуре воздуха минус 25 °С до достижения температуры в центре продукта не выше минус 18 °С.

Хранение. Хранят замороженные полуфабрикаты при температуре не выше минус 18 °С не более 6 месяцев.

Технологическая схема производства рыбных полуфабрикатов на основе филе-кусочков приведена на рисунке 3.34.

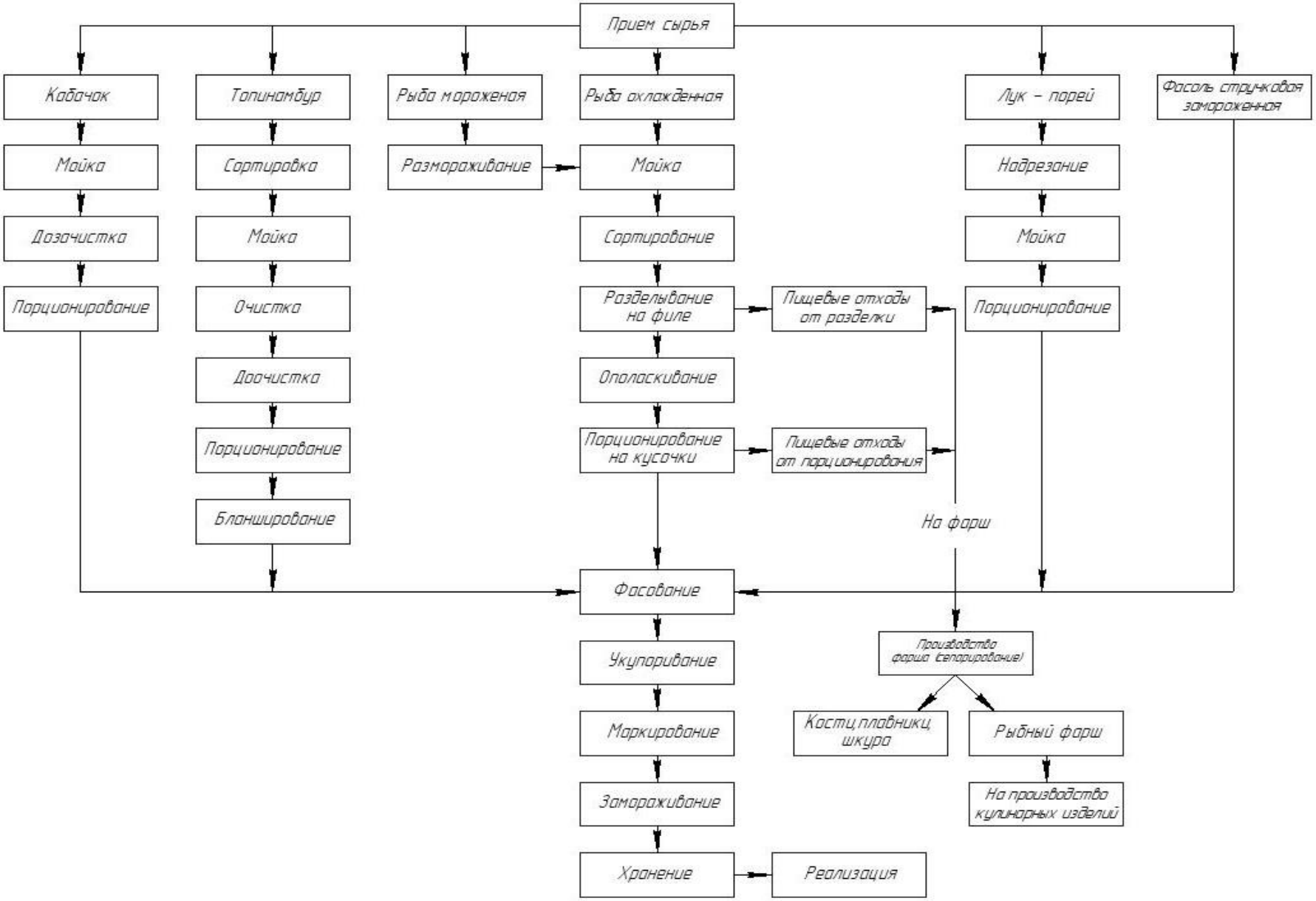


Рисунок 3.34 – Технологическая схема производства замороженных рыбных полуфабрикатов

Описание технологической схемы производства кулинарных изделий.

Кулинарные изделия производят из мышечной ткани рыбы, переработанной на фарш, а также из мышечной ткани, полученной путем сепарирования отходов от разделки на филе и порционирования. Полученный фарш направляют на фаршемешалку для внесения растительных компонентов согласно рецептуре.

Подготовка растительных компонентов. Клубни топинамбура подготавливают путем отделения налипшей земли, мойки для удаления загрязнений, ополаскивания под душем и инспекции. После этого клубни очищают от кожицы, например, в аппаратах термической очистки и при необходимости проводят доочистку. Далее клубни измельчают до пюреобразного состояния на волчке в течение 3 минут.

Внесение компонентов. Рыбный фарш смешивают с измельченным топинамбуром, в полученную массу вносят муку и поваренную соль в соответствии с рецептурой, приведенной в таблице 3.25. Массу тщательно перемешивают до однородной смеси.

Таблица 3.25 – Рецептура рыбных кулинарных изделий

Наименование сырья	Нормы, кг на 100 кг	
	Кулинарное изделие с ржаной мукой	Кулинарное изделие с овсяной мукой
Рыбный фарш	868,8	848,8
Пюре топинамбура	100,0	100,0
Ржаная мука	30,0	-
Овсяная мука	-	50,0
Соль	1,2	1,2

Дозирование. Из полученной фаршевой массы формуют изделия толщиной не более 1 см и массой не более 40 г.

Запекание. Термическую обработку кулинарных изделий проводят в пароконвектомате при температуре 180 °С в течение 15-20 минут.

Охлаждение. Готовые изделия охлаждают до температуры в центре продукта не выше плюс 5 °С и направляют на фасование.

Фасование, маркирование. Готовые кулинарные изделия герметично упаковывают в полимерные контейнеры или полимерные пакеты массой 120 г, 240 г, 480 г, 1,0 кг.

Замораживание. Упакованные кулинарные изделия замораживают в скороморозильных аппаратах при температуре воздуха минус 25 °С до достижения температуры в центре продукта не выше минус 18 °С.

Хранение. Хранят замороженные кулинарные изделия при температуре не выше минус 18 °С не более 6 месяцев.

Технологическая схема производства рыбных кулинарных изделий с овсяной/ ржаной мукой приведена на рисунке 3.35.

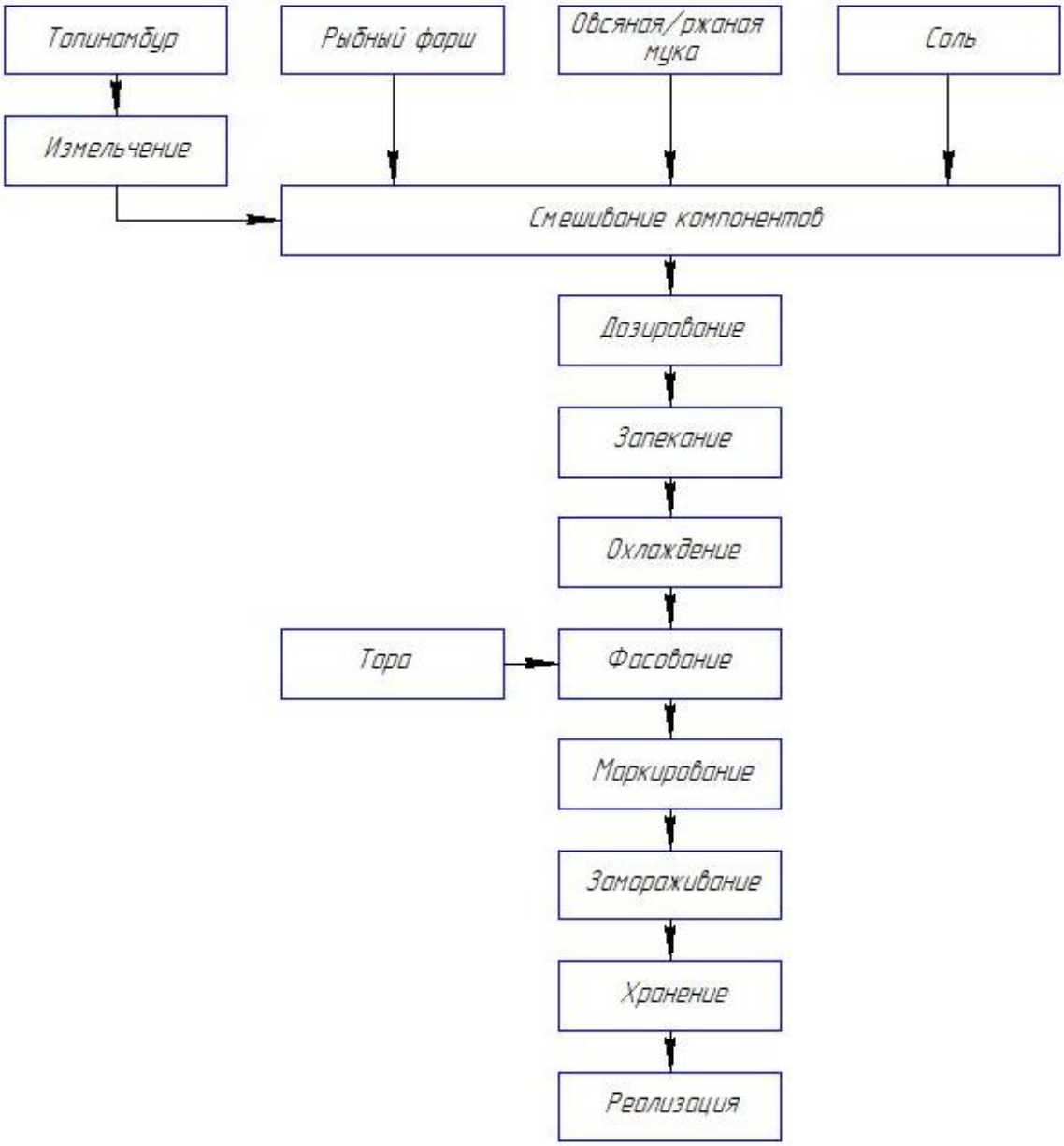


Рисунок 3.35 – Технологическая схема производства кулинарных изделий

3.9 Исследование химических и биохимических показателей полуфабрикатов и кулинарных изделий

Для разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий был определен химический состав (процентное содержание воды, белка, липидов, углеводов и минеральных веществ), а также аминокислотный состав белков. Рассчитаны энергетическая ценность продукта, аминокислотные скоры незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку, коэффициенты различия аминокислотного скора (КРАС), потенциальная биологическая ценность (БЦ) белков. Результаты исследований рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий представлены в таблице 3.26.

Таблица 3.26 – Химический состав и энергетическая ценность разработанных рыбных продуктов, рекомендуемых для больных сахарным диабетом

Вид продукта	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал
	вода	белок	жир	углеводы	минеральные вещества	
Рыбный полуфабрикат на основе карпа (1)	77,1	12,4	3,8	4,5	2,2	101,8
Рыбный полуфабрикат на основе толстолобика (2)	79,7	11,3	3,3	3,4	2,3	88,5
Рыбный полуфабрикат на основе форели (3)	77,6	12,9	4,1	3,3	2,1	101,7
Кулинарное изделие с овсяной мукой (карп + форель) (4)	69,9	16,7	5,4	5,1	1,8	135,8
Кулинарное изделие с овсяной мукой (карп + толстолобик) (5)	71,3	15,7	4,9	5,1	1,9	127,3
Кулинарное изделие с овсяной мукой (форель + толстолобик) (6)	70,3	16,3	5,3	5,1	1,9	133,3
Кулинарное изделие с овсяной мукой (карп + форель + толстолобик) (7)	70,4	16,3	5,2	5,1	1,9	132,4
Кулинарное изделие с ржаной мукой (карп + форель) (8)	71,3	16,8	5,2	4,1	1,6	130,4
Кулинарное изделие с ржаной мукой (карп + толстолобик) (9)	72,7	15,7	5,2	4,1	1,8	130,0
Кулинарное изделие с ржаной мукой (форель + толстолобик) (10)	71,7	16,3	5,2	4,1	1,8	132,4
Кулинарное изделие с ржаной мукой (карп + форель + толстолобик) (11)	71,8	16,2	5,1	4,1	1,8	127,1

Как видно из таблицы 3.26, рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия имеют высокую пищевую ценность, содержание белка составляет от 11,3 % до 16,7 %, что характеризует их как белковые продукты. Энергетическая ценность продуктов колеблется в пределах от 88,5 до 135,8 ккал на 100 г готового продукта.

Аминокислотный состав и биологическая ценность белков разработанного ассортимента рыбных продуктов представлены в таблице 3.27.

Таблица 3.27 – Аминокислотный состав и биологическая ценность белков разработанных продуктов

Наименование аминокислоты	Аминокислотная шкала эталонного белка	Вид продукта										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Содержание НАК, г/100г белка / аминокислотный скор, %												
Валин	5	2,8/56,7	2,6/52,9	2,3/45,3	3,5/69,7	3,5/75,1	3,4/67,1	3,5/70,6	3,4/68,1	3,7/73,4	3,3/65,6	3,5/69,0
Лейцин	7	3,5/50,3	4,1/58,5	3,3/46,8	4,7/66,7	5,2/74,9	5,1/72,5	5,0/71,4	4,6/65,2	5,1/73,2	5,0/70,9	4,9/69,8
Изолейцин	4	2,1/52,9	1,9/47,2	1,8/45,4	2,7/67,4	2,7/68,7	2,5/63,4	2,7/66,5	2,6/65,9	2,7/67,1	2,5/62,0	2,6/65,0
Лизин	5,5	3,1/57,3	3,2/57,5	3,0/54,5	4,2/77,1	4,4/79,2	4,2/77,2	4,3/77,8	4,1/75,3	4,3/77,4	4,2/75,5	4,2/76,1
Метионин+ Цистин	3,5	1,9/52,9	1,8/50,1	2,1/59,1	2,7/78,1	2,5/71,8	2,7/76,1	2,6/75,3	2,7/76,3	2,5/70,1	2,6/74,4	2,6/73,6
Треонин	1	1,8/177,6	2,4/235,5	2,3/228,3	2,8/281,2	2,9/268,3	3,2/321,8	3,0/296,4	2,7/274,8	2,8/279,8	3,1/314,5	2,9/289,7
Триптофан	1	0,7/65,3	0,8/83,7	0,7/67,3	0,9/89,8	1,0/101,3	1,0/102,7	1,0/98,0	0,9/87,9	1,0/99,1	1,0/100,4	1,0/95,8
Фенилаланин+тирозин	6	5,6/93,1	5,3/88,0	4,9/81,4	7,2/120,4	7,5/125,1	7,0/116,9	7,2/120,8	7,1/117,7	7,3/122,2	6,9/114,2	7,1/118,0
C_{min} – минимальный из аминокислотных скоров исследуемого белка к эталонному, %												
		50,3	47,2	45,3	66,7	68,7	63,4	66,5	65,2	67,1	62,0	65,0
Коэффициент различия аминокислотного скора (КРАС), %												
		25,5	37,0	33,2	38,9	38,5	48,8	43,1	38,7	40,7	47,7	42,1
Биологическая ценность (БЦ), %												
		74,5	63,0	66,8	61,1	61,5	51,2	56,9	61,3	59,3	52,3	57,9
Показатель сопоставимой избыточности АК состава белка σ, г/100г эталонного белка												
		9,7	12,8	14,4	14,7	15,1	14,8	14,8	14,7	15,1	14,8	14,8

Как видно из таблицы 3.27, величина потенциальной биологической ценности в зависимости от вида полуфабрикатов составила 66,8-74,5 %, для кулинарных изделий 51,2-61,5 %. Рассчитанный коэффициент различия аминокислотного скора показывает, что от 25,5 до 48,8 % незаменимых аминокислот избыточны и не могут быть использованы на пластические нужды.

Показатель сопоставимой избыточности аминокислотного состава белка, характеризующий суммарное количество незаменимых аминокислот, которые не используются на анаболические нужды в таком количестве белка разработанных видов рыбных продуктов, которое эквивалентно по их потенциально утилизируемому содержанию в 100 г эталонного белка, составляет 9,7-15,1.

Таким образом, следует отметить, что достаточно низкое значение показателя сопоставимой избыточности характеризует новые виды рыбных продуктов, как высококачественный источник незаменимых аминокислот. Внешний вид разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий приведен на рисунках 3.36-3.37.

Рисунок 3.36 – Опытные образцы кулинарного изделия на основе форели и толстолобика с добавлением ржаной муки

Рисунок 3.37 – Опытные образцы рыбного полуфабриката на основе филе-кусочков карпа

3.10 Оценка биологической эффективности

Определение гликемического индекса разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий проводили под контролем врача терапевта на базе дневного стационара Государственного бюджетного социально-оздоровительного учреждения Калининградской области «Госпиталь для ветеранов войн Калининградской области». В ходе экспериментов определяли концентрацию глюкозы в крови с помощью прибора «Акку-Чек Гоу» натощак и через 30, 60, 90 и 120 мин после употребления исследуемых продуктов. Испытуемая группа включала 12 человек в возрасте 45-55 лет с основным заболеванием сахарный диабет первого и второго типа, из них 4 человека с СД1 и 8 человек с СД2.

Тестирование проводили 3 раза в разные дни недели на протяжении 2 месяцев по схеме, представленной на рисунке 3.38.

У каждого человека, употребившего продукт, измеряли содержание глюкозы 3 раза.

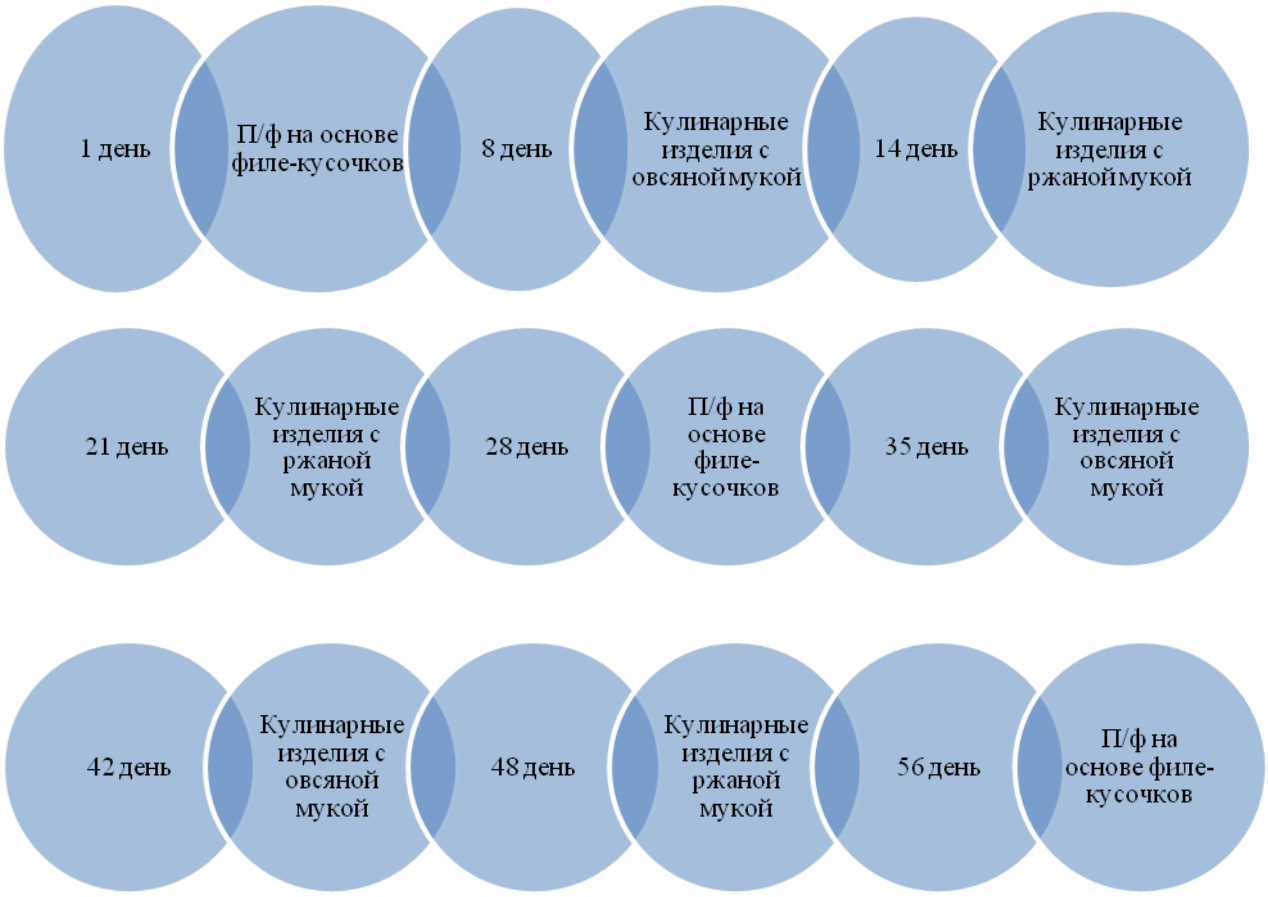


Рисунок 3.38 – Схема проведения измерений уровня глюкозы в крови после употребления готовых рыбных продуктов

Результаты полученных средних значений уровня глюкозы представлены в таблице 3.29 и на рисунке 3.39.

Таблица 3.29 – Уровень глюкозы в крови натощак и после употребления рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий

Наименование продукта	Средний уровень глюкозы в крови, млм/л, после употребления продукта, мин				
	натощак	30	60	90	120
Полуфабрикат рыбный на основе филе-кусочков (1)	5,2±0,2	7,4±0,2	6,1±0,2	5,7±0,2	5,4±0,2
Кулинарное изделие рыбное с ржаной мукой (2)	5,2±0,2	7,3±0,2	6,4±0,2	5,8±0,2	5,3±0,2
Кулинарное изделие рыбное с овсяной мукой (3)	5,2±0,2	7,2 ±0,2	5,9±0,2	5,4±0,2	5,2±0,2
Чистая глюкоза (4)	5,2±0,2	9,1±0,2	7,5±0,2	6,7±0,2	5,8±0,2

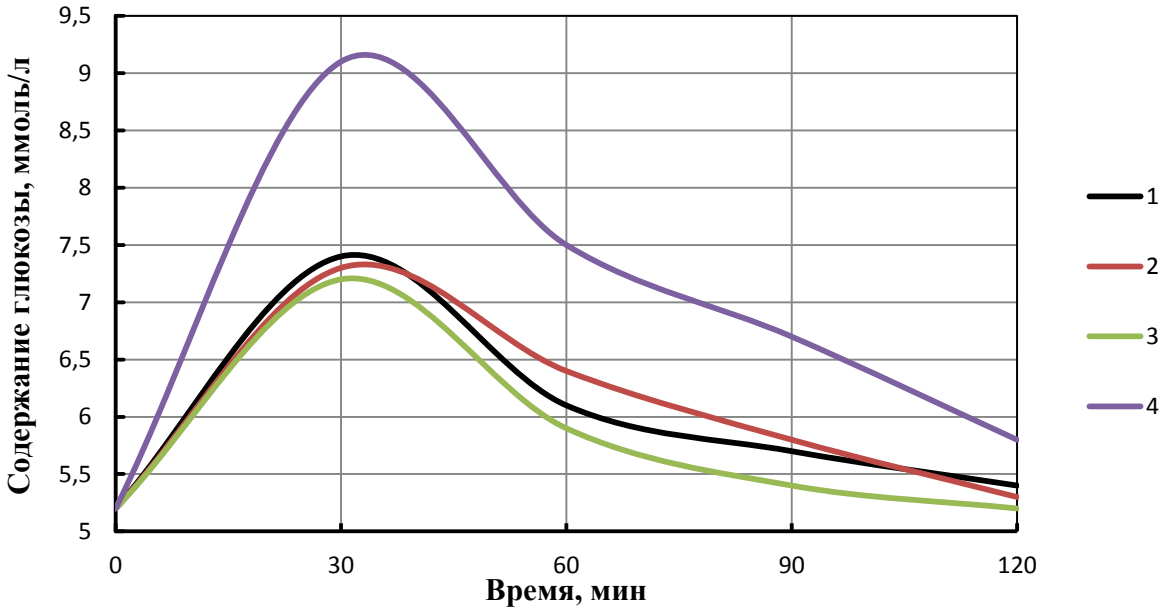


Рисунок 3.39 - Изменение уровня глюкозы в крови испытуемых после употребления экспериментальной продукции

В ходе исследований установлено, что употребление рыбных кулинарных изделий с ржаной и овсяной мукой, а также рыбных полуфабрикатов повышает уровень глюкозы в крови более плавно, чем глюкоза. Это связано с тем, что в данной продукции содержится больше пищевых волокон, витаминов, белков, минеральных веществ и незаменимых аминокислот, которые замедляют

пищеварение и всасывание глюкозы в кровь, что способствует снижению гликемического индекса продукции.

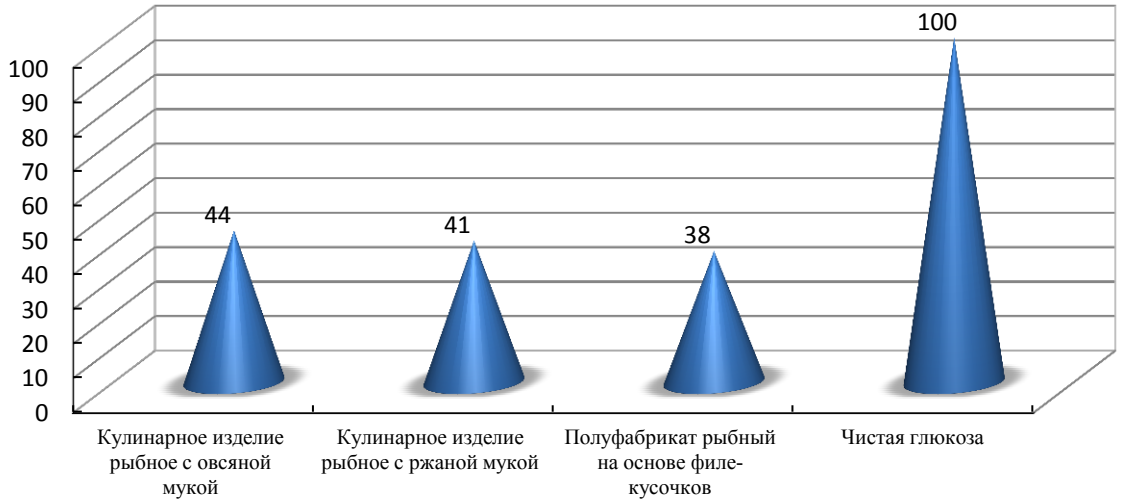


Рисунок 3.40 - Гликемические индексы разработанных продуктов

Таким образом, установлено, что разработанные рыбные кулинарные изделия и полуфабрикаты характеризуются значением гликемического индекса (44, 41 и 38 соответственно). Данные значения ГИ позволяют отнести их к группе продуктов с низким гликемическим индексом в соответствии с классификацией Американской диабетической ассоциации [158].

3.11 Производственная апробация разработанных технологий

Основываясь на проведённых теоретических и экспериментальных исследованиях по научному обоснованию и разработке технологий рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий из объектов аквакультуры, а также учитывая требования законодательства в области сертификации и стандартизации, были разработаны пакеты технической документации: ТУ 10.20.25-005-00471544-2017 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия» (Приложение Б) и ТУ 10.85.12-006-00471544-2017 «Изделия рыбные кулинарные. Технические условия» (Приложение В) и соответствующие технологические инструкции.

Промышленные испытания по выпуску опытной партии замороженных рыбных полуфабрикатов на основе филе-кусочков карпа, осуществляли на базе

рыбоперерабатывающего предприятия ООО «СК Калининград». Опытную партию рыбных кулинарных изделий на основе фарша с добавлением овсяной и ржаной муки выпустили на базе кафе «Карусель» (ИП Годин М.В.). На предприятии ООО «СК Калининград» была осуществлена выработка опытной партии полуфабрикатов в количестве 150 кг, на базе кафе «Карусель» - 100 кг. Технологический процесс производства осуществлялся в соответствии с требованиями, представленными в технической документации (Приложения Б, В).

Дегустационные советы предприятий совместно со специалистами кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» осуществили оценку качества разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий. Выработанные на предприятиях образцы получили положительные оценки от представителей дегустационных советов, а также от посетителей кафе. Специалистами было установлено соответствие качества рыбной продукции разработанной технической документации, а также привлекательный внешний вид, приятный, богатый и сбалансированный вкус, плотную консистенцию, характерную для фаршевой рыбной продукции.

3.12 Оценка экономической эффективности технологий

Для реализации проекта создания цеха по производству рыбных полуфабрикатов для диабетического питания необходимо составить производственный и организационный планы. Основные затраты – это приобретение оборудования, заработная плата, закупка сырья и материалов, реклама [114].

Планируемая производственная мощность - 10 тонн готовой продукции в месяц, т.е 120 тонн в год. Расчеты начнем с затрат на приобретение основного средства производства – оборудования. Что бы иметь точное представление о необходимом оборудовании составим технологическую схему, которая включает в себя:

1) Приемку и хранение мороженого, охлажденного сырья и рыбы-сырца, размораживание сырья, снятие чешуи, разделку и мойку сырья;
2) Приемку, мойку, чистку и хранение овощей;

3) Разделку рыбы на филе, порционирование овощей, фасование рыбы и овощей в потребительскую тару, упаковку в транспортную тару, замораживание и хранение готовой продукции.

Расход сырья на производство 100 кг готового продукта на примере филе-кусочков карпа представлен в таблице 3.30.

Таблица 3.30 - Рецептура приготовления рыбного замороженного полуфабриката на основе филе-кусочков карпа, на 100 кг

Наименование продукта	Расход сырья, кг	Отходы и потери при разделке (%)	Отходы и потери, кг	Выход готового продукта
Карп охл.	112,4	45	50,4	62
Топинамбур свежий	19,7	24	4,7	15
Фасоль стручковая замороженная	10	-	-	10
Кабачок	10,6	6	0,6	10
Лук-порей	3,6	18	0,6	3
Итого				100

Перечень необходимого оборудования для производства полуфабрикатов представлен в таблице 3.31.

Таблица 3.31 – Перечень необходимого оборудования для производства рыбных полуфабрикатов

Оборудование	Кол-во, шт.	Стоимость, руб.
Комплект машин для разделки рыбы, производительностью 600 кг/час	1	1 001 000,00
Упаковочная машина	1	976 000,00
Морозильные камеры для сырья и готовой продукции	2	500 000,00
Чешуесъемный барабан, производительностью 300-500 кг/час	1	279 000,00
Ванна для мойки рыбы	1	20 000,00
Тележка-рикша	1	14 000,00
Разделочные ножи и доски	1	10 000,00
ИТОГО	-	2 800 000,00

Комплект машин для разделки рыбы состоит из трех машин и предназначен

для первичной разделки рыбы на тушки без внутренностей, получения филе без костей и нарезки рыбы/филе на кусочки для последующей обработки. В него входят рыборазделочная машина РМ-350, филетировочная машина ФМ-40, порционирующая машина ПМ-200. Комплект позволяет организовать эффективное и малозатратное производство продукции с высокими потребительскими свойствами. Процесс доставки, установки и наладки оборудования после приобретения составляет от двух недель до одного месяца.

Требования к пищевым производственным помещениям подробно расписаны в санитарных правилах и нормах. Рыбный цех должен быть обеспечен горячим и холодным водоснабжением, канализацией стоков, системой мойки тары, отоплением, кондиционированием, вентиляцией.

Затраты на приобретение, установку, наладку оборудования, а также прочие расходы приведены в таблице 3.32.

Таблица 3.32 – Основные затраты на открытие цеха по производству рыбных полуфабрикатов, в тыс. руб.

Вид затрат	Стоимость
Приобретение оборудования	2800
Установка и наладка	200
Коммунальные платежи	39
Ветеринарные услуги	30
Прочие расходы	100
ИТОГО	3169

Как видно из таблицы 3.32, открытие цеха по производству рыбных полуфабрикатов обойдется организации в 3169,00 тысячи рублей, при этом затраты не включают в себя оплату рабочим и уплату налогов. Для того чтобы оценить все затраты, необходимо определить, какое количество персонала необходимо нанять, чтобы производство работало с необходимой мощностью и составить организационный план.

Для бесперебойной работы цеха необходимы квалифицированные сотрудники технических специальностей: технолог, инженер, а также производственные рабочие. Для работы линии необходимо четыре человека. Всего планируется принять на работу семь человек, из них технолог, инженер по обслуживанию

оборудования, трое рабочих на линию, один человек обслуживающего персонала. Технолога и инженера планируется принять на неполный рабочий день (полставки), работники на линию будут работать полный рабочий день с 8-00 до 17-00, пять дней в неделю.

Федеральным законом от 16 октября 2010 г. № 272-ФЗ с 1 января 2011 г. установлены условия для применения пониженного тарифа страховых взносов (14 % вместо 30 % в ПФР РФ, ФСС РФ и ФФОМС РФ), которая по фондам распределяется следующим образом:

- 2 % перечисляется в ФСС РФ;
- 4 % получает ФФОМС РФ;
- 8 % отчисляется в ПФ РФ, при этом, если работник 1966 г. рождения и старше - вся сумма направляется в страховую часть; если работник 1967 г. рождения и моложе, то 2 % перечисляется в страховую часть, а оставшиеся 6 % направляются на накопительную.

Кадровый состав и затраты на оплату труда представлены в таблице 3.33.

Таблица 3.33 – Затраты на оплату труда персонала цеха по производству рыбных полуфабрикатов, в руб.

Должность	Ставка	Оклад	Налог	Затраты на оплату труда
Технолог	0,5	20 889,00	2 925,00	23 814,00
Инженер по обслуживанию оборудования	0,5	13 927,00	1 927,00	15 876,00
Производственные рабочие:	1	23 210,00	3 250,00	26 460,00
	1	23 210,00	3 250,00	26 460,00
	1	23 210,00	3 250,00	26 460,00
Вспомогательный персонал	1	17 408,00	2 437,00	19 845,00
ИТОГО		121 854,00	17 061,00	138 915,00

Составив производственный и организационный план можно увидеть всю сумму необходимых для запуска цеха для производства рыбных полуфабрикатов инвестиций. Все затраты представлены в таблице 3.34.

Таблица 3.34 – Затраты, необходимые для открытия цеха по производству рыбных полуфабрикатов, в тыс. руб.

Вид затрат	Сумма
Оборудование и установка	3000
Ветеринарные услуги	30
Коммунальные платежи	39
Заработная плата и налоги с ФОТ	138, 915
Хозяйственные и прочие расходы	100
ИТОГО	3 307,915

Таблица 3.35 - Стоимость сырья на 10 000 кг готового продукта, в тыс. руб.

Наименование сырья	Норма расхода, кг	Цена, руб.	Стоимость
Рыба	11240	120	1348,80
Топинамбур	1970	36	70,92
Фасоль стручковая замороженная	1000	48	48,00
Лук-порей	3600	56	201,60
Кабачок	1060	41	434,60
ИТОГО			1712,78

Произведя расчет всех необходимых затраты для производства полуфабрикатов, можно сформировать себестоимость готового продукта. При калькулировании себестоимости затраты группируются по следующим статьям: стоимость сырья, оплата труда работников, начисления на фонд оплаты труда (страховые взносы); коммунальные платежи; налог на добавленную стоимость; расчетная прибыль.

Таблица 3.36 – Расчет затрат на производство 10 000 кг готовой продукции, в тыс. руб.

Вид затрат	Сумма
Сырье	1712,78
Коммунальные платежи	39,0
Заработная плата и налоги с ФОТ	138, 915
Хозяйственные и прочие расходы	100,0
Амортизация ОС	50,0
ИТОГО	2040,695

Исходя из таблицы 3.36, себестоимость 1 кг готового продукта будет составлять 204,07 рубля. При планируемой наценке в 20 % итоговая цена товара

будет составлять 245,00 рублей. Такая цена не выше цены конкурентов и максимально приближена к цене, за которую готов купить этот продукт потребитель.

Дать экономическую оценку инвестиций означает определить эффективность по конкретному инвестиционному проекту, т.е. сопоставить результаты и затраты инвестиционной деятельности. Поэтому для начала необходимо определить величину затрат. Все требуемые затраты составляют 3 000 000,00 руб. – оборудование для обработки рыбы с установкой. Срок амортизации составляет 5 лет, при этом амортизация составит 20 %. Планируемые месячные затраты на оплату труда 105 000,00 руб. Ставка страхового взноса составляет 14,0 %.

Ставка дисконта для перерасчета будущих потоков доходов в единую величину текущей стоимости равна 25 %.

При реализации проекта по запуску цеха по производству рыбных полуфабрикатов текущие затраты будут складываться из следующих показателей: заработная плата сотрудникам; страховые взносы; хозяйственные и прочие расходы; ветеринарные услуги. Проект рассчитан на 5 лет.

Таблица 3.37 - Предполагаемые затраты по годам, тыс. руб.

Вид затрат	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Сырье	20553,36	20553,36	20553,36	20553,36	20553,36
Заработная плата	1666,98	1666,98	1666,98	1666,98	1666,98
Ветеринарные услуги	370,0	370,00	370,00	370,00	370,00
Накладные расходы	1200,00	1300,00	1400,00	1600,00	1700,00
ИТОГО	23790,34	23890,34	23990,34	24190,34	24290,34

Выручка от реализации определяется произведением планируемого количества реализованных рыбных полуфабрикатов на цену. Планируемые значения выручки представлены в таблице 3.38.

Таблица 3.38 – Планируемая выручка от реализации замороженных рыбных полуфабрикатов, тыс. руб.

Период	Количество готового продукта в год, кг	Цена за 1 кг, руб	Сумма
1 год	120000	250,00	30 000,00

Окончание таблицы 3.38

2 год	120000	250,00	30 000,00
3 год	122000	252,00	30 744,00
4 год	125000	254,00	31 750,00
5 год	125000	260,00	32 500,00

Прибыль организации рассчитывается как разница между выручкой, полученной за реализацию продукции за определенный период и суммой всех затрат, произведенных за данный период. Для данного инвестиционного проекта расчет валовой прибыли по годам будет выглядеть следующим образом:

1 год: 30 000,00 – 23 790,34 - 3 000,00 = 3 209,66 тыс. руб.

2 год: 30 000,00 – 23 890,34 = 6 109,66 тыс. руб.

3 год: 30 744,00 – 23 990,34 = 6 753,66 тыс. руб.

4 год: 31 750,00 – 24 190,34 = 7 559,66 тыс. руб.

5 год: 33 500,00 – 24 290,34 = 9 209,66 тыс. руб.

Для определения чистого дохода за год необходимо очистить валовую прибыль от налогов и других выплат, которые организации должна совершить. В данном случае организация находится на упрощенной системе налогообложения, и размер налога на прибыль составит в соответствии с Налоговым Кодексом РФ 15 % от прибыли за период. Сумма налога рассчитывается путем перемножения налоговой ставки на прибыль, полученную организацией. По данным расчетов, получаем следующие суммы к уплате в бюджет:

1 год: 3 209,66 * 15 % = 481,449 тыс. руб.

2 год: 6 109,66 * 15 % = 916,449 тыс. руб.

3 год: 6 753,66 * 15 % = 1 013,049 тыс. руб.

4 год: 7 559,66 * 15 % = 1 133,949 тыс. руб.

5 год: 9 209,66 * 15 % = 1 381,449 тыс. руб.

После уплаты данных сумм в бюджет организация будет иметь чистый доход в размере:

1 год: 3 209,66 – 481,449 = 2 728,211 тыс. руб.

2 год: 6 109,66 - 916,449 = 5 193,211 тыс. руб.

3 год: 6 753,66 - 1 013,049 = 5 740,611 тыс. руб.

4 год: 7 559,66 - 1 133,949 = 6425,711 тыс. руб.

5 год: 9 209,66 - 1 381,449 = 7 828,161 тыс. руб.

Оценку эффективности проекта невозможно осуществлять по годовым показателям, необходимо провести расчет за весь период. т.е. суммировать величины чистого дохода, полученные на всех шагах расчетного периода. Для того чтобы учитывать неравноценность денежных средств во времени годовые показатели чистого дохода необходимо скорректировать их на коэффициенты дисконтирования.

Расчет экономической оценки эффективности проведен за пять лет, все расчеты представлены в Приложении Л.

Произведенные расчеты показывают, что после внедрения цеха организация сможет не только выйти на рынок диабетической продукции и занять свободную нишу, но получить прибыль в размере 2 728,211 тыс. руб. в первый год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснованы рецептуры и технологии рыборастительных полуфабрикатов и кулинарных изделий на основе водных биологических ресурсов, выращенных в условиях аквакультуры, в сочетании с растительными компонентами с низким гликемическим индексом. Разработанные технологии позволяют получать продукты с высоким биопотенциалом по содержанию белка, пищевых волокон и микронутриентов, привлекательными органолептическими характеристиками и рекомендуются для включения в ежедневный рацион людей, страдающих сахарным диабетом. Технологии перспективны для внедрения на действующие предприятия по переработке рыбной продукции.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1) Установлено, что 82 % респондентов считают необходимым разработку и выпуск на рынок рыборастительной продукции, которая способствует решению проблемы создания элементов безбарьерной среды для людей с социально значимыми заболеваниями (сахарный диабет);

2) Исследована пищевая ценность, функционально-технологические свойства мышечной ткани карпа, толстолобика и форели, выращиваемых в Калининградской и Белгородской областях, и обосновано их рациональное использования в производстве рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, предназначенных для питания людей, страдающих сахарным диабетом;

3) Изучен биопотенциал растительного сырья с точки зрения его химического состава и гликемического индекса, который позволил обосновать использование топинамбура (ГИ 50), кабачка (ГИ 50), фасоли стручковой зеленой (ГИ 10), лука-порея (ГИ 15), овсяной (ГИ 45) и ржаной (ГИ 40), муки в технологиях рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения;

4) Установлено процентное содержание рыбного и растительного компонентов (62 % и 38 %) рецептуры рыбных полуфабрикатов методом математического расчета. С помощью оптимизации рецептур определено содержание муки в кулинарных изделиях: для овсяной – 5%, для ржаной – 3%;

5) Рассчитан эмпирический коэффициент, характеризующий соотношение масс рыбного и овощного компонентов полуфабриката, равный 1,2,

обеспечивающий одновременное достижение кулинарной готовности в СВЧ в режиме размораживания (бытовые СВЧ-приборы);

6) Определены показатели качества разработанных рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий, показавшие высокое содержание белка (от 11,3 % до 16,7 %), низкое содержание жира (от 3,3 % до 5,2 %) и энергетическую ценность от 88,5 до 135,8 ккал на 100 г готового продукта. Рассчитаны показатели аминокислотной сбалансированности белков (C_{min} – 47,2-68,7 %, КРАС – 25,5-47,7 %, σ – 9,7-15,1 г/100 г эталонного белка, БЦ – 51,2 – 74,5 %);

7) Экспериментально определены значения гликемического индекса разработанных рыбных полуфабрикатов (ГИ 38) и кулинарных изделий с овсяной (ГИ 44) или ржаной (ГИ 41) мукой, которые позволяют отнести их к группе продуктов с низким гликемическим индексом, в соответствии с классификацией Американской диабетической ассоциации;

8) Исследован комплекс микробиологических, органолептических показателей, позволивший обосновать сроки годности рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий – 3 месяца при температуре хранения не выше минус 18 °С;

9) Разработаны и утверждены комплекты технической документации для промышленного производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий ТУ 10.20.25-005-00471544-2017 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия» и ТУ 10.85.12-006-00471544-2017 «Изделия рыбные кулинарные. Технические условия» и соответствующие технологические инструкции. Технологии апробированы на предприятиях калининградской области ООО «СК Калининград» и ИП Годин М.В. Для внедрения технологии производства рыбных полуфабрикатов разработан бизнес-план.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АК – аминокислота;

АЭС – атомная электростанция;

БАВ – биологически активное вещество;

БГКП – бактерии группы кишечной палочки;

БЦ – биологическая ценность;

ВАК – высшая аттестационная комиссия;

ВУС – влагоудерживающая способность;

ГИ – гликемический индекс;

ГОСТ – государственный стандарт;

ГХЦГ – гексахлорциклогексан;

ГЭС – гидроэлектростанция;

ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтан;

ЕС – Европейский союз;

ЖК – жирная кислота;

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;

КОЕ – колониеобразующая единица;

КРАС – коэффициент различий аминокислотного скора;

МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты;

НЖК – насыщенные жирные кислоты;

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты;

ПНС – предельное напряжение сдвига;

СВЧ - сверхвысокочастотное излучение;

СД1 – сахарный диабет 1-го типа;

СД2 – сахарный диабет 2-го типа;

ТИ – технологическая инструкция;

ТУ – технические условия;

ФАО/ВОЗ – Продовольственная и сельскохозяйственная организация (Food and Agriculture Organization, FAO) / Всемирная организация здравоохранения (World Health Organization, WHO);

ФТС – функционально-технологические свойства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамова Л.С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья/ Л.С. Абрамова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2005. – 175 с.

2. Алтуньян М. К. Создание сбалансированных по составу продуктов на основе толстолобика и топинамбура/ Мат. науч. конф. «Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы, Краснодар, 2012 – С. 119 – 121.

3. Антипова Л. В. Прудовые рыбы: Биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов: монография/ Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, Л.П. Чудинова. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 404 с.

4. Ашарин В. Объемы производства аквакультуры будут расти вслед за мировыми тенденциями. / Сфера. Рыба № 1. (18) 2017.- С. 40-44.

5. **Белова М.П.** Установление сроков годности рыбо-растительных полуфабрикатов на основе исследования комплекса показателей / **М.П. Белова,** И.М. Титова // Вестник Международной академии холода. - 2018. – № 2. - С. 42-47.

6. **Белова М.П**. Обоснование рецептур рыбных кулинарных изделий с низким гликемическим индексом / **М.П. Белова,** И.М. Титова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. – № 3 (50). - С. 23-29.

7. **Белова М.П.** Разработка рыбо-овощных полуфабрикатов для диабетического питания. Материалы студенческой научной конференции КГТУ. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2013. – С. 31-33.

8. **Белова М.П.** Исследование динамики показателей качества и безопасности рыборастительных полуфабрикатов и кулинарных изделий / **М.П. Белова,** А.Г. Сыч // Инновации молодых в воспроизводство, рациональную эксплуатацию и переработку водных биологических ресурсов: материалы отраслевой студенческой науч.-техн. конф. образовательных учреждений Росрыболовства: в 4 ч. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. – Ч. 3. – С. 13-22.

9. **Белова М.П.** Перспективы развития производства полуфабрикатов из пресноводных рыб Калининградского региона / И.М. Титова, **М.П. Белова,** И.И. Титов // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение. В 2 ч. Ч. 1.: матер. Междунар. науч.-техн. конф. /Воронеж.гос. ун-т инж. технол. Воронеж: ВГУИТ, 2014. – С. 127-134.

10. **Белова М.П.** Анализ новых продуктов из объектов аквакультуры по критериям инновационности / И.М. Титова, **М.П. Белова** // III Балтийский морской форум. XIII Международная научная конференция «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2015»: тезисы докладов. III том. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2015. С. 173 – 175.

11. **Белова М.П.** Философские аспекты концепции здорового питания / **М.П. Белова,** С.Л. Яшина // III Балтийский морской форум. XIII Международная научная конференция «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2015». Тезисы докладов. - 2015. -№ 3. - С. 13 – 16.

12. **Белова М.П.** Обоснование рецептуры функциональных формованных полуфабрикатов из объектов аквакультуры / И.М. Титова, М.П. Белова // Инновации в технологии продуктов здорового питания: Международная научная конференция: материалы. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. - С. 255 – 258.

13. **Белова М.П.** Этапы разработки специализированных продуктов для диабетиков на примере рыбных полуфабрикатов. /**М.П. Белова** // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2017.- С.103-106.

14. Борисочкина Л.И., Гудович А.В. Производство рыбных кулинарных изделий. Технология и оборудование. М.: Агропромиздат, 1989. - 312 с.

15. Быкова А. Е. Обоснование возможности использования дикорастущего растительного сырья Кольского полуострова в технологии полуфабрикатов и готовых блюд [Электронный ресурс] / А. Е. Быкова, И. Э. Бражная // Наука и образование – 2010: материалы междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 5-9 апреля 2010 г. − С. 979-983. Режим доступа: http://www.mstu.edu.ru/science/conferences/files/nio2010-9.pdf. (дата обращения 03.03.2016).

16. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации / Л.М. Васильева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 1 (5). – С. 18–23.

17. Вербовой А.Ф. Принципы рационального питания пациентов с сахарным диабетом: учебно-методич. пособие / А.Ф. Вербовой, Л.А. Шаронова, О.В. Косарева. – Самара, СамГМУ, 2014. – 36 с.

18. Влияние гипокалорийной диеты, обогащенной биологически активными веществами с антиоксидантным действием, на клиникометаболические показатели у больных сахарным диабетом типа 2 / Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова, В.В. Зыкина и др. // Вопросы питания. – 2009. – Том 78, № 2. – С. 57–64.

19. В Минздраве оценили уровень заболевания диабетом в России. А. Даничев 13.11.2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ria.ru/society/20171113/1508706941.html. (Дата обращения 14.12.2017).

20. Галстян Г.Р. Метаболические нарушения при сахарном диабете 2 типа и методы их коррекции // Русский медицинский журнал. – 2001. – № 24. – С. 1098-1100.

21. Годовой отчет ПАО «Русская аквакультура» за 2016 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://russaquaculture.ru/upload/iblock/a3e/a3e2ed77c677ee3f93eb80996af055b9.pdf (дата обращения: 28.02.2018).

22. Голунова Л.Е. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания // Л.Е. Голунова. – Москва: Профинформ, 2005. – 866 с.

23. ГОСТ 814 Рыба охлажденная. Технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/gost-814-96. (Дата обращения 10.10.2017).

24. ГОСТ 1168-86. Рыба мороженая. Технические условия (с Изменениями N 1-4) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/gost-1168-86. (Дата обращения 10.10.2017).

25. ГОСТ 32790-2014 Топинамбур свежий. Технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200112296 (Дата обращения 10.10.2017).

26. ГОСТ Р 56565-2015 Кабачки свежие для промышленной переработки. Технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200124062 (Дата обращения 10.10.2017).

27. ГОСТ Р 54683-2011 Овощи быстрозамороженные и их смеси. Общие технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54683-2011 (Дата обращения 10.10.2017).

28. ГОСТ 31854-2012 (UNECE STANDARD FFV-21:2002) Лук порей свежий, реализуемый в розничной торговле. Технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200102425 (Дата обращения 10.10.2017).

29. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200049977 (Дата обращения 10.10.2017).

30. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/gost-7636-85 (Дата обращения 10.10.2017).

31. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200066618 (Дата обращения 10.10.2017).

32. ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов (с Изменением № 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200022785 (Дата обращения 10.10.2017).

33. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200022648/ (Дата обращения 10.10.2017).

34. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200098583/ (Дата обращения 10.10.2017).

35. ГОСТ 31746-2012 (ISO 6888-1:1999, ISO 6888-2:1999, ISO 6888-3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазополо-

жительных стафилококков и Staphylococcus aureus [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200098769/ (Дата обращения 10.10.2017).

36. ГОСТ 29185-2014 (ISO 15213:2003) Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200119547/ (Дата обращения 10.10.2017).

37. ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200098239/ (Дата обращения 10.10.2017).

38. ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий Listeria monocytogenes [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200105310/ (Дата обращения 10.10.2017).

39. ГОСТ ISO/TS 21872-1-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод обнаружения потенциально энтеропатогенных Vibrio spp. Часть 1. Обнаружение бактерий Vibrio parahaemoliticus и Vibrio cholerae (с Поправкой) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200109402 (Дата обращения 10.10.2017).

40. ГОСТ 28560-90 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий родов Proteus, Morganella, Providencia [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200021141 (Дата обращения 10.10.2017).

41. ГОСТ ISO 7218-2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200124386 (Дата обращения 10.10.2017).

42. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с Поправкой) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200107308 (Дата обращения 10.10.2017).

43. ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца (с Изменением № 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200021129 (Дата обращения 10.10.2017).

44. ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия (с Изменением № 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200021131 (Дата обращения 10.10.2017).

45. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути (с Изменением № 1) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200021131 (Дата обращения 10.10.2017).

46. ГОСТ 31628-2012 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200096121 (Дата обращения 10.10.2017).

47. ГОСТ Р 51766-2001 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200025461 (Дата обращения 10.10.2017).

48. ГОСТ 32161-2013 Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200103213 (Дата обращения 10.10.2017).

49. ГОСТ 32163-2013 Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200103214 (Дата обращения 10.10.2017).

50. ГОСТ 31983-2012 Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Методы определения содержания полихлорированных бифенилов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200103454 (Дата обращения 10.10.2017).

51. ГОСТ 23231-2016 Изделия колбасные вареные и продукты из мяса вареные. Метод определения остаточной активности кислой фосфатазы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200140409 (Дата обращения 10.10.2017).

52. Гурвич М.М. Лечебное питание. Полный справочник / М.М. Гурвич, Ю.Н. Лященко. – М.: Эксмо, 2009. – 800 с.

53. Дайджест Развитие отрасли аквакультуры в мире и в России. Информационно аналитическая служба ОАО Корпорация «Развитие» Белгородской области 2015 г.

54. Дедов И.И. Сахарный диабет: патогенез, классификация, диагностика и лечение: учебное пособие / И.И. Дедов, М.И. Балаболкин, Е.М. Клебанова и др. – М., 2003. – 171 с.

55. Дремова Н.Б., Бубенчикова В.Н., Дроздова И.Л., Джару М. Современные лекарственные средства и фитотерапия в комплексном лечении сахарного диабета: учебно-методическое пособие. – Курск: КГМУ, 2003. – 64 с.

56. Жукова Ю.С. Проблемы и перспективы развития производства и продажи диабетической продукции в России/ Жукова Ю.С. Выпуск: № 6 (48) Часть 1. С. 41-43. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://research-journal.org/economical/problemy-i-perspektivy-razvitiya-proizvodstva-i-prodazhi-diabeticheskoj-produkcii-v-rossii. (Дата обращения 08.09.2015).

57. Зотов В.В. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности рыбы в прудовых хозяйствах при проведении оздоровительных и лечебно-профилактических мероприятий: диссерт. на соиск. уч. ст. канд биол. наук: 06.02.05/Зотов Валерий Валерьевич. Москва. – 2016. – 139 с.

58. Зюзина О.Н. Разработка технологии и оценка потребительских свойств полуфабрикатов с использованием рыбного и растительного сырья: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.15/ Зюзина Ольга Николаевна. Краснодар. – 2012. - 24 с.

59. Ишевский А.Л., Гришина И.В. Инновационные технологии в рыбной отрасли России.// Сборник материалов VII Международного технологического форума «Инновационные технологии и оборудование в пищевой промышленности», - М.: 2012. - С. 63-75.

60. К 30-летию государственной программы по витаминизации пищевых продуктов. В.Б. Спиричев, Л.Н. Шантюк. Пищевая промышленность. № 8. - 2017. - С. 8-12.

61. Калач Е.В. Разработка технологии аналоговых продуктов функционального назначения из объектов аквакультуры: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.04/ Калач Елена Владимировна. Воронеж, 2011. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://tekhnosfera.com/view/496896/d#?page=1. (Дата обращения 08.09.2015).

62. Катренко Л.В. Топинамбур. Источник полезного сахара/Л.В. Катренко. – М.: Колос, 2005. – 128 с.

63. Квитайло И. В. Сравнительный биохимический анализ клубней топинамбура различных сортов/ И. В. Квитайло, М. А. Кожухова, М. В. Степуро// Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2010. № 2 – 3. - С. 20 – 21.

64. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. Основные группы биологически активных соединений пищевых растений // Лечебные свойства пищевых растений /под общ. ред. Т.Л. Киселевой. – М.: Изд-во ФНКЭЦТМДЛ Росздрава, 2007. – С. 69-77.

65. Кластерное рыбоводство как способ повышения интенсивности производства рыбной продукции./Ю.Б. Львов. Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. № 4 2015. - С. 109-120.

66. Коваль И.В., Овчинникова И.А. Состояние и тенденции развития аквакультуры в Приморском Крае. [Электронный ресурс] Вестник ТГЭУ, № 1. 2013. С. 36-47. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/v/sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-akvakultury-v-primorskom-krae. (Дата обращения: 15.01.2015).

67. Козырев А. Современные тенденции на рынке рыбопродуктов // Пищевая промышленность. – 2012. - № 11. – С. 42-43.

68. Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/ekonomika_otrasli/koncepciya_razvitiya/Koncepciya_razvitiya_rybnogo_hozyajstva_1265-r.pdf. (Дата обращения: 11.03.2016).

69. Кораблин Р. В. Разработка и применение обогатителя из пивной дробины и остаточных дрожжей [Текст] / Р. В. Кораблин: автореф. дис. канд. техн.наук. – Воронеж, 2003. – 24 с.

70. Линич Е.П., Сафонова Э.Э. Гигиенические основы специализированного питания: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 220 с.

71. Мезенова О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания. Лабораторный практикум: учебное пособие / О.Я. Мезенова. - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. – 123 с.

72. Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях хроматографией в тонком слое [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200074817 (Дата обращения 10.10.2017).

73. Министр: Более 26 тысяч калининградцев больны сахарным диабетом [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.kaliningrad.kp.ru/online/news/3009509/. (Дата обращения: 10.02.2018).

74. Михлай С.А., Абрамова Л.С. Использование фарша из рыбы и кальмара в качестве полуфабриката для детей дошкольного и школьного возраста //Материалы VIII Международной конференции "Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество". – г. Светлогорск– 2011.- С. 83-86.

75. Модификация углеводного состава кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа / В.М. Воробьева, И.С. Воробьева, А.А. Кочеткова и др. // Вопросы питания. – 2014. – Том 83, № 6. – С. 66–73.

76. 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 10.10.2017).

77. МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200030400 (Дата обращения 10.10.2017).

78. МУК 4.4.1.011-93 Определение летучих N-нитрозаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200031689 (Дата обращения 10.10.2017).

79. Научно-практический медицинский журнал «Сахарный диабет». Приложение к журналу № 3. 2011. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом 5-й выпуск. 76 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gnicpm.ru/UserFiles/Algoritm.pdf (Дата обращения: 10.10.2012).

80. Нгуен Тхи Чук Лоан. Разработка йодобогащенных продуктов питания на основе переработки прудовой рыбы/ Нгуен Тхи Чук Лоан, О.А. Стрижова,//Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов – Липецк, - 2012. – С. 141-142.

81. Об аквакультуре. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/akvakultura. (Дата обращения: 11.02.2017).

82. Обзор российского рынка продуктов здорового питания. Е. Пономарева. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2487. (Дата обращения: 12.03.2017).

83. Объекты аквакультуры [Электронный ресурс]. Режим доступа http://aquacultura.org/objects/22/172/]. (Дата обращения: 16.06.2018).

84. Объекты аквакультуры - перспективное сырье для производства рыбной продукции с высокой добавленной стоимостью. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fish-seafood.ru/news/detail.php_ID=74893.html (Дата обращения: 23.03.2016).

85. Одуд Е.А. Гликемические индексы в оптимизации диетотерапии инсулинозависимого сахарного диабета у детей и подростков: автореферат дис. ... кандидата медицинских наук: 14.00.03. - Москва, 1993. - 22 с.

86. Определение хлорорганических пестицидов в мясе, мясопродуктах и животных жирах хроматографией в тонком слое [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200084330 (Дата обращения 10.10.2017).

87. Пасечникова Е.А., Кадомцев Д.В., Плотникова В.В., Евтых Б.Р. Особенности рационального питания у пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 3. – С. 49-51. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35762 (Дата обращения: 28.10.2017).

88. Пасько Н.М. Топинамбур – биотехнологический потенциал для пищевых, лечебных, технических, кормовых и экологических целей [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.agroyug.ru. (дата обращения: 12.02.2016).

89. Патент РФ № 2505195. Рыбные рубленые изделия повышенной пищевой ценности/ Л.И. Ермош, И.П. Березовникова, Т.И. Сафронова (Россия).

90. Патент РФ № 2565228. Способ получения рыбного полуфабриката / И.М. Титова, **М.П. Белова**/ Зарегистрировано 15.09.2015 г.

91. Патент РФ № 2503302. Способ производства пищевого функционального продукта / Р.И. Шаззо и др. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/232/2503302.html (дата обращения 12.07.2017).

92. Патент РФ № 2310346. Способ производства рыбного продукта для школьного питания/ Г.М. Зайко, Н.Т. Шамкова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/232/2310346.html (дата обращения 15.07.2017).

93. Патент РФ № 2192148. Наполнитель для мясных, рыбных или овощных фаршей, а также блюд и полуфабрикатов из них / Г.М. Зайко, Н.Т. Шамкова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/232/2192148.html (дата обращения 15.07.2017).

94. Патент РФ № 2505195. Рыбные рубленые изделия повышенной пищевой ценности / Л.Г. Ермош, И.П. Березовская, Т.Н. Сафронова [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/232/2505195.html (дата обращения 15.07.2017).

95. Патент РФ № 2184467 Способ улучшения аромата рыбных продуктов/Т.М. Бойцова, Ж.Г. Прокопец [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.findpatent.ru/patent/218/2184467.html (дата обращения 15.07.2017).

96. Питание для диабетиков [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://praktik-dietolog.ru/article/pitanie-dlya-diabetikov.html (Дата обращения: 18.11.2016).

97. Питание и диета при сахарном диабете 1 и 2 типа [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://med.vesti.ru/articles/pitanie-i-zozh/pitanie-i-dieta-pri-saharnom-diabete-1-i-2-tipa. (Дата обращения: 18.11.2016).

98. Погожева А.В. Нормативно-правовое обеспечение новых норм питания согласно приказу Минздрава России от 21 июня 2013 г. № 395н «Об утверждении норм лечебного питания». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http:www.myshared.ru/slide/957523/. (Дата обращения: 18.08.2017).

99. Полякова Е.Д., Иванова Т.Н. Маркетинговая оценка потребностей в продуктах питания специального назначения больных сахарным диабетом. Известия вузов. Пищевая технология. № 2-3, 2005. - С. 38-39.

100. Пономарева, Е.И. Гликемический индекс хлебобулочных изделий из биоактивированного зерна пшеницы / Е.И. Пономарева, Н.Н. Алехина, И.А. Бакаева // Хлебопечение России. – 2014. – № 3. – С. 18–19.

101. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 314 (ред. от 31.03.2017) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации

«Развитие рыбохозяйственного комплекса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162283/ (дата обращения: 20.01.2018).

102. Постановление Правительства РФ от 01.12.2004 № 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://base.garant.ru/12137881/#ixzz5WdbtoZnM (дата обращения: 20.01.2018).

103. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации/Л.М. Васильева. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. № 1. 2015. - С. 18-23.

104. Производство комбинированных пищевых продуктов: учебно-методическое пособие /Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биол.-технолог. фак.; сост.: С.Л. Гаптар; О.Н. Сороколетов; О.В. Рявкин – Новосибирск: изд-во НГАУ, 2016.- 76 с.

105. Разработка рецептур и технология кулинарных изделий на основе комбинированного рыбного фарша./ С. Доценко//Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. - № 10. - С. 50-53.

106. Развитие отрасли аквакультуры в мире и в России. Дайджест. – Белгород: Информационно-аналитическая служба ОАО Корпорация «Развитие», 2015. – 50 с.

107. Ратушный А.С. и др. Технология продукции общественного питания. В 2-х т. Том 1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке. М.: Мир, 2003. - 351 с.

108. Решетник Л. А. Сравнительная оценка пищевой ценности топинамбура / Л.А. Решетник, Н. К. Кочнев, С. Ю. Прохоров // Материалы I международной научно-практической конференции «Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг)» – М.: Арес. 2012. – С. 387-388.

109. Российские ученые впервые представили данные о распространенности сахарного диабета 2 типа в России на Международном диабетологическом конгрессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://moidiabet.ru/news/okolo-2-tisjach-zvonkov-o-naznachenii-lekarstv-postupilo-v-roszdravnadzor/next/8161/step. (дата обращения: 01.02.2018).

110. Рыбные полуфабрикаты – перспективный ассортимент// Рыба и морепродукты. – 2013. - № 4. – С. 14-15.

111. Рынок полуфабрикатов из рыбы и морепродуктов. Поднимаясь из глубин морских. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marketing.rbc.ru/articles/642. (дата обращения: 20.05.2018).

112. Сазонова О.П. Пребиотические свойства пюре топинамбура / О.П. Сазонова, Т.В. Фрампольская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2001. - № 2. - С. 36-37.

113. Самсонов М.А. О классификации лечебных диет / М.А. Самсонов // Вопросы питания. – 2007. – Том 76, № 1. – С. 47–57.

114. Санин В.Ф. Вопросы оценки эффективности модернизации технологии и повышения качества продукции: Учебное пособие. - Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – 35 с.

115. Сафронова Т.М., Дацун В.М., Максимова С.Н. Сырье и материалы рыбной промышленности: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 3013. – 336 с.

116. Сахарный диабет. Учебно-методическое пособие. Вып. 1: Этиология, патогенез, клиника, дифференциальный диагноз, принципы лечения / Сост. М.Е. Стаценко, А.Ф. Косицына, С.В. Туркина, С.Л. Болотова. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2002. – 64 с.

117. Сергеева С.С. Функционально-технологические свойства зерна голозерного овса отечественной селекции и технология мучных кондитерских изделий на его основе. Диссерт. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: 05.18.07/ Сергеева София Сергеевна. Санкт-Петербург. 2018. – 130 с.

118. Скляренко М. В надежде на аквакультурную революцию / М. Скляренко // Эксперт СевероЗапад. – 2015. – № 17 (704) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sztufar.ru/publications/2015-04-20/vnadezhde-na-akvakulturnuyu-revolyuciyu (дата обращения: 01.02.2018).

119. Скурихин И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: Дрофа, 2008. - 278 с.

120. Слободяник В.С., Антипова Л.В., Нгуен Тхи Чук Лоан, Маслова Ю.И., Алтухова Е.В. Прудовая рыба как сырье для производства функциональных продуктов питания // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 3. – С. 71-72. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=24617 (дата обращения: 12.11.2017).

121. Смолянский, Б.Л. Диетология. Новейший справочник для врачей / Б.Л. Смолянский, В.Г. Лифляндский. – СПб.: Сова; М.: Эксмо, 2003. – 816 с.

122. Совершенствование технологии обогащенных творожных изделий с использованием пасты из топинамбура, Ходырева О.Е. диссертация к.т.н. Воронеж 2017. Режим доступа: http://old.vsuet.ru/diser/95_KhodyrevaOE/dis_KhodyrevaOE.pdf. (Дата обращения: 18.01.2018).

123. Современная стратегия лечебного питания при сахарном диабете типа 2 /Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова и др.// Вопросы питания. – 2008. – Том 77, № 2. – С. 23–31.

124. Современное лечение сахарного диабета 2 типа и его перспективы. Пособие для врачей / И.И. Дедов, М.И. Балаболкин, Г.Г. Мамаев и др. – Москва, 2005. – 120 с.

125. Современное производство кулинарных изделий из рыбного сырья/ Е.К. Тихомирова, О.В. Бредихина, Л.С. Абрамова/ «Рыбпром». №1 - 2010. - С. 54-57.

126. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания: доклад. – Рим: ФАО, 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fao.org/publications/sofia/sofia/ru/ (дата обращения: 01.02.2018).

127. Стабровская О.И. Гликемический индекс как критерий оптимизации состава многокомпонентных смесей / О.И. Стабровская, О.Г. Короткова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 1. – С. 34–36.

128. Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №1 (2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/145TVN115.pdf. (дата обращения: 04.08.2016)

129. Терещенко В.П. Химия пищевого сырья: монография / В.П. Терещенко. – Калининград, 2004. – 144 с.

130. 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: 23.10.2014)

131. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902320560 (дата обращения: 25.09.2014).

132. 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: 03.07.2014).

133. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств (с изменениями на 18 сентября 2014 года)» (ТР ТС 029/2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902359401 (дата обращения: 23.10.2014).

134. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902352823 (дата обращения: 23.10.2014).

135. Ушакова Н.Ф. Опыт применения СВЧ-энергии при производстве пищевых продуктов / Н.Ф. Ушакова, Т.С. Копылова, В.В. Касаткин, А.Г. Кудряшова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 10. – С. 30–32.

136. Федоренченко Л.А. Характеристика фракционного состава углеводного комплекса клубней топинамбура разного размера и формы // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. - № 9. – С. 51-52.

137. Хорошилов И.Е. Нутриционно-метаболическая терапия и профилактика социально значимых заболеваний / И.Е. Хорошилов // Материалы 18-го Международного медицинского Славяно-Балтийского научного форума «Санкт-

Петербург – Гастро-2016» (16–18 мая 2016 г.). – Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2016. – № 1–2. – С. М36–М37.

138. Черникова Н.А. Специализированное медицинское питание Глюцерна SR в комплексной терапии пациентов с сахарным диабетом / Н.А. Черникова // Ожирение и метаболизм. – 2009. – № 4. – С. 57–62.

139. Чернышова О.В. Обоснование и разработка технологии фаршевых продуктов из карася серебряного (Carassius Auratus Gibelio) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vniro.ru/files/disser/2015/Chernishova_disser.pdf (дата обращения: 23.10.2017).

140. Шарафетдинов, Х.Х. Диетическая коррекция метаболических нарушений при сахарном диабете 2 типа: автореф. дис. … д-ра мед. наук / Шарафетдинов Хайдерь Хамзярович – Москва, 2000 – 34 с.

141. Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А., Назарова А.М., Кондратьев О.В. Специализированные пищевые продукты с модифицированным углеводным профилем в коррекции метаболических нарушений при сахарном диабете 2 типа// Вопр. Питания. 2017. - Т. 86. № 6. - С. 56-66.

142. Югай А.В., Ковалева Е.А. Современные технологии в комплексной переработке гидробионтов / А.В. Югай, Е.А. Ковалева // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–8. – С. 171-173.

143. Ярошевич М.И. Топинамбур – перспективная культура многоцелевого использования / М.И. Ярошевич, Н.Н. Вечер // Труды БГУ, том 4. - №2. – 2010. – С. 56-68.

144. A diet based on multiple functional concepts improves cognitive performance in healthy subjects / A. Nilsson, J. Tovar, M. Johansson et al. // Nutrition & Metabolism. – 2013. – Vol. 10. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3720285/.(Дата обращения 01.04.2015).

145. A high-fructose diet induces changes in ppl85 phosphorylation in muscle and liver of rats / M. Ueno, R.M. Bezerra, M.S. Silva et al. // Brazilian Journal of Medical and Biological Research – 2000. – Vol. 33, Issue 12. – P. 1421–1427.

146. American Diabetes Association: Evidence-Based Nutrition Principles and Recommendations for the Treatment and Prevention of Diabetes and Related Complications (Position Statement) // Diabetes Care. – 2003. – Vol. 26. – P. S51–S61.

147. American Diabetes Association: Standards of medical care in diabetes // Ibid. – 2007. – Vol. 30. – P. S4-S41.

148. A nurseled interdisciplinary approach to promote self-management of type 2 diabetes: a process evaluation of post-intervention experiences / L.C. Whitehead, M.T. Crowe, J.D. Carter et al. // Journal of Evaluation in Clinical Practice. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27417302. (Дата обращения: 24.06.2017).

149. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes / I.M. Stratton, A. Adler, H.A. Neil et al. //364 British Medical Journal – 2000. – Vol. 321. – P. 405-412. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27454/. (Дата обращения: 20.09.2016).

150. Aston, L.M. Glycemic index and metabolic disease risk / L.M. Aston // Proc. Nutr. Soc. – 2006. – Vol. 65. – P.125–134.

151. Chantelau E. Relation of dietary barriers in patients with insulin-dependent diabetes mellitus to different modes of treatment. J Am Dietetic Association, 1992, 92(9), 1129–1131.

152. Dedov I.I., Shestakova MV, Galstyan GR, et al. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov I.I., Shestakova M.V. (7th edition). Diabetes mellitus. 2015;18 (1S):1-112. (In Russ).

153. Dornas W.C. Health implications of high-fructose intake and current research. / W.C. Dornas, W.G. de Lima, M.L. Pedrosa et al. // Advances in Nutrition. – 2015. – Vol. 6(6). – P. 729-737.

154. Effect of Ursolic Acid, Betulin and Sulfur Containing Compounds on Mucin Release from Airway Goblet Cells / C.J. Lee, J.H. Seok, G.M. Hur et al. // Planta Med. – 2004. – Vol. 70 (12). – P. 1119–1122.

155. Evert AB, Boucher JL, Cypress M, et al. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. Diabetes care. 2013; 36 (11):3821-3842.

156. Executive Summary: Standards of Medical Care in Diabetes - 2014. Diabetes care. 2014; 37 (Supplement 1):S5-S13.

157. Gibbons W.R. Batch and continuous solid-phase fermentation of Jerusalem artichoke tubers // J.Ferment. Tecchnol., 2010. – Vol. 67. - №4. – P. 258-265.

158. Glycemic Index and Diabetes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html (дата обращения: 05.06.2015).

159. IDF Diabetes Atlas [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2015. – № 7. – Режим доступа: http://www.diabetesatlas.org (дата обращения: 02.04.2015).

160. Insulin-sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism / Robertson M.D., Bickerton A.S., Dennis A.L. et al. // The American Journal of Clinical Nutrition – 2005. – Vol. 82, Issue 3. – P. 559–567.

161. Jacobson A.M., deGroot M., Samson J. Quality of life research in patients with diabetes mellitus. In: Quality of life in behavioral medicine research (Dimsdale JE, Baum A, eds.). Hillsdale, USA, Lawrence Erlbaum Associates, 1995. – P. 241–262.

162. Kays S.J., Nottingham S.F. Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: Helianthus tuberosus L. / Stanley J. Kays, Stephen F. Nottingham. - CRC Press-2007. – 496 p.

163. Knudsen B. Recovery of inulin from Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) in the small intestine of man / B. Knudsen, I. Hessov // British Jour-nal of Nutrition. - 1995. - № 74. - P. 101-113.

164. Kolida S. Prebiotic effects of inulin and oligofructose / S. Kolida, K. Tuohy, G. R. Gibson//British Journal of Nutrition. - 2002. - Vol. 87. - P. 193-197.

165. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. Lancet. 2014; 383(9933):1999-2007.

166. Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. World J Diabetes. 2014; 5(3):267-281.

167. Niewind A.C. et al. Food perceptions and food use of recently diagnosed insulin-dependent diabetic patients. In: Niewind AC. Diabetes and diet: food choices. Thesis, Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. 1989. – P. 57–67.

168. Riccardi G., Giacco R., Rivellese A.A. Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome // Clinical Nutrition – 2004. – Vol. 23, Issue 4. – P. 447–456.

169. Roberfroid M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects / M. Roberfroid // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 1993. - Vol. 33 (2). - P. 103-148.

170. Salas-Salvado J, Martinez-Gonzalez MA, Bullo M, Ros E. The role of diet in the prevention of type 2 diabetes. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2011; 21.

171. Scott P., Rajan L. Eating habits and reactions to dietary advice among two generations of Caribbean people: South London study. Practical Diabetes, 2000, 17(6), P. 183 - 186.

172. Search for the Glycemic Index [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://glycemicindex.com/foodSearch.php. (Дата обращения 01.05.2016).

173. Su G, Mi S, Tao H, Li Z, Yang H, Zheng H et al. Association of glycemic variability and the presence and severity of coronary artery disease in patients with type 2 diabetes. Cardiovasc Diabetol, 2011, 10:19.

174. Uusitupa, M.I. Fructose in the diabetic diet. / M.I. Uusitupa // The American Journal of Clinical Nutrition. – 1994. – Vol. 59. – P. 753–757. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8116561. (Дата обращения: 18.07.2016).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Патент РФ № 2565228 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2565228

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Патентообладатель(ли): ***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Калининградский государственный технический университет" (RU)***

Автор(ы): ***см. на обороте***

Заявка № **2014126007**

Приоритет изобретения **26 июня 2014 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации ***15 сентября 2015 г.***

Срок действия патента истекает **26 июня 2034 г.**

Заместитель руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 565 228** (13) **C1**

(51) МПК
A23L 1/325 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014126007/13, 26.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.06.2014

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 26.06.2014

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU2310346C2, 20.11.2007. RU2505195C1, 27.01.2014. RU2504249C1, 20.01.2014

Адрес для переписки:
236022, г. Калининград, Советский пр., 1, каб. 103а, ФГБОУ ВПО "КГТУ", отдел интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):
Титова Инна Марковна (RU),
Белова Марина Павловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Калининградский государственный технический университет" (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЫБНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к пищевой промышленности. Способ включает подготовку и нарезание кусочками рыбного филе и овощных компонентов, укладку в тару, укупоривание и замораживание. Укладку в тару осуществляют послойно, причем нижний слой формируют из кусочков рыбного филе, а верхний - из овощных компонентов. В качестве овощных компонентов используют топинамбур, цукини, зеленую стручковую фасоль и лук-порей. Все компоненты используют при определенном соотношении по массе. Изобретение обеспечивает получение рыбного полуфабриката. 1 з.п. ф-лы, 5 табл., 1 пр.

RU 2565228 C1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ТУ 10.25.25-005-00471544-2017 Полуфабрикаты рыбные замороженные

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКПД2 10.20.25 ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «КГТУ»
_____ Н.А. Кастрикова
«___» _____ 2017 г.

ПОЛУФАБРИКАТЫ РЫБНЫЕ ЗАМОРОЖЕННЫЕ

Технические условия
ТУ 10.20.25-005-00471544-2017

Дата введения в действие
«___» _____ 2017 г.

РАЗРАБОТАНО:
ФГБОУ ВО «КГТУ»
Зав. кафедрой технологии продуктов питания
к.т.н. доцент
_____ И.М. Титова
Аспирант кафедры технологии продуктов питания
_____ М.П. Белова

Калининград
2017

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ТУ 10.85.2-006-00471544-2017 Изделия рыбные кулинарные

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКПД2 10.85.12 ОКС 67.120.30

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «КГТУ»
_____ Н.А. Кострикова
«__» _____ 2017 г.

ИЗДЕЛИЯ РЫБНЫЕ КУЛИНАРНЫЕ

Технические условия
ТУ 10.85.12-006-00471544-2017

Дата введения в действие
«__» _____ 2017 г.

РАЗРАБОТАНО:
ФГБОУ ВО «КГТУ»
Зав. кафедрой технологии продуктов питания
к.т.н. доцент
_____ И.М. Титова
Аспирант кафедры технологии продуктов питания
_____ М.П. Белова

Калининград
2017

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Акт производственных испытаний в условиях ООО «СК Калининград»

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «СК Калининград»
Гофман А.О.

АКТ
о выработке опытной партии рыбных замороженных полуфабрикатов
от 15 ноября 2017 года

Мы, нижеподписавшиеся, представители ООО «Северная компания Калининград», составили настоящий акт о том, что на производстве ООО «СК Калининград» была проведена выработка опытной партии замороженных рыбных полуфабрикатов из филе-кусочков карпа в количестве 150 кг в соответствии с ТУ 10.20.25-005-00471544-2017 «Полуфабрикаты рыбные замороженные. Технические условия».

Результаты испытаний, полученные в ходе дегустаций, а также микробиологических и физико-химических исследований, свидетельствуют о высоком качестве и потребительских свойствах экспериментальной продукции и могут быть рекомендованы для внедрения в производство.

Генеральный директор ООО «СК Калининград» О.А. Гофман

Представители комиссии:

Аспирант кафедры ТПП М.П. Белова

Зав. кафедры ТПП И.М. Титова

Начальник производства С.Е. Охотина

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Акт производственных испытаний в условиях кафе «Карусель»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. производством
кафе «Карусель»
_____ Коночкин С.А.
«___»_____ 2017 г.

АКТ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ С НИЗКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ ПО ТЕХНОЛОГИИ, РАЗРАБОТАННОЙ В ФГБОУ ВО «КГТУ», ПРОВЕДЕННЫХ В КАФЕ «КАРУСЕЛЬ» (г. КАЛИНИНГРАД)

Комиссия в составе представителей:
От ИП Годин М.В. – зав. производством Коночкин С. А.
От ФГБОУ ВО «КГТУ»
- зав. кафедрой ТПП, к.т.н. Титова И.М.
- доцент кафедры ТПП Шилина А.А.
- аспирант кафедры ТПП Белова М.П.
провела производственные испытания приготовления кулинарных изделий из фарша карпа с различными видами муки.

Настоящий акт составлен в том, что в период с 14 по 16 ноября 2017 года были проведены производственные испытания по приготовлению кулинарных изделий из фарша карпа с топинамбуром и ржаной и овсяной мукой по технологии, разработанной аспирантом кафедры ТПП Беловой М.П. в кафе «Карусель».

Цель испытаний – установление возможности приготовления на производстве кулинарных изделий с низким гликемическим индексом по технологии разработанной аспирантом кафедры ФГБОУ ВО «КГТУ», а также оценка готовых продуктов потребителем.

Сущность технологии производства кулинарных изделий на фаршевой основе заключается в приготовлении фарша из рыбного сырья, внесения растительных компонентов, формования и запекания. Для этого рыбу размораживали, промывали, разделывали на филе, из которого производили фарш. Топинамбур очищали, измельчали и смешивали с рыбным фаршем. Далее в полученную массу вносили муку и соль, согласно рецептуре. Из готовой фаршевой смеси формовали вручную готовые изделия. Часть полуфабрикатов подвергали тепловой обработке в пароконвектомате, а часть замораживали.

При испытаниях в условиях кафе «Карусель» с использованием имеющегося производственного оборудования были выработаны 2 партии кулинарных изделий (с ржаной и овсяной мукой) и доведены до кулинарной готовности.

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д

Подготовка сырья, приготовление фарша, формование кулинарных изделий проводились в соответствии с технологической инструкцией к ТУ 10.85.12-006-00471544-2017 «Изделия рыбные кулинарные. Технические условия».

Выпуск кулинарных изделий составил 100 кг. Замороженные рыбные кулинарные изделия были реализованы на раздаче кафе "Карусель" в течение месяца.

Приготовленные по разработанной технологии кулинарные изделия соответствовали требованиям ТУ 10.85.12-006-00471544-2017 «Изделия рыбные кулинарные. Технические условия».

При дегустации готовые изделия после тепловой обработки получили высокую оценку органолептических качеств от посетителей кафе.

Представители комиссии:

Зав. производством кафе «Карусель» _____ С. А. Коночкин

Зав. кафедрой ТПП, к.т.н. _____ И.М. Титова

Доцент кафедры ТПП _____ А.А. Шилина

Аспирант кафедры ТПП _____ М.П. Белова

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Акт внедрения результатов диссертационного исследования в учебный процесс

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ Н.А. Кострикова
_____ 2018 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационного исследования в учебный процесс

Настоящий акт составлен об использовании в учебном процессе разработки *технологии производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с низким гликемическим индексом*

(наименование разработки, объекта внедрения)

выполненной по теме диссертационного исследования *"Научное обоснование и разработка технологий рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения"*

Разработка использована в учебном процессе *кафедры технологии продуктов питания механико-технологического факультета с 2016 года*

(факультета/института, кафедры, время внедрения)

при *подготовке лекционного материала и выполнении лабораторных работ по дисциплинам* «Производство рыбных продуктов», «Современные проблемы переработки водных биологических ресурсов»

(подготовке / выполнении лабораторных, курсовых, выпускных квалификационных работ, методик, обучающих программ, текстов лекций, учебников, кандидатских или докторских диссертаций и т.д.)

по направлению подготовки (специальности) 19.03.04 Продукты питания животного происхождения, 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

(шифр и наименование направления (специальности))

и позволяет *повысить теоретический и практический уровень подготовки и реализовать компетентностный подход при реализации образовательных программ*

(указать эффективность внедрения)

Описание объекта внедрения прилагается (на обороте) и является неотъемлемой частью Акта.

Декан факультета _____ (подпись, фамилия)

Заведующий кафедрой _____ (подпись, фамилия)

Начальник УМУ _____ (подпись, фамилия)

Начальник УНИД _____ (подпись, фамилия)

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Е

- 2 -

Описание объекта внедрения

Технология производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с низким гликемическим индексом, расчет гликемического индекса продуктов питания посредством хлебных единиц

(наименование разработки)

1 Краткая характеристика объекта внедрения и его назначения.
Разработка позволяет на практическом примере развить у обучающихся навыки по определению проблемы и путей решения ее. Разработанная технология производства рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий с низким гликемическим индексом позволяет расширить ассортимент впускаемой продукции из объектов аквакультуры (карп, толстолобик, форель), а также решить одну из социально значимых задач: обеспечение людей, страдающих сахарным диабетом, полноценным питанием, отвечающим требованиям их диет. Расчет гликемического индекса определяет количество потребляемых углеводов и формирует оптимальное индивидуальное меню на день или неделю.

2 Разработчики: *аспирант кафедры технологии продуктов питания Белова М.П., заведующая кафедрой технологии продуктов питания к.т.н., доцент Титова И.М.*

(фамилии, инициалы, должности и места работы разработчиков объекта внедрения)

3 Сотрудники, использующие разработку: проф., к.т.н. Бессмертная И.А., доцент, к.т.н. Анохина О.Н., доцент, к.т.н. Соклаков В.В., доцент, к.т.н. Винокур М.Л.

(фамилии, инициалы, должности сотрудников, использующих разработку в учебном процессе)

4 Начало использования объекта внедрения: *сентябрь 2016 года*

(месяц, год)

5 Число студентов (аспирантов, докторантов), пользующихся разработкой бакалавров – 9 человек (группы 13-ПП/б и 14-ПП/б); магистрантов – 6 человек (группы 16-ПП/м, 17-ПП/м)

6 Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором разработка рекомендована к внедрению в учебный процесс по направлению подготовки (специальности) 23.09.2016 протокол № 2

7 Реквизиты рабочей программы дисциплины, в которой имеется ссылка на разработку QD-6.2.2/РПД-30.(31.11) Производство рыбных продуктов QD-6.2.2/РПД-30.(31.65) Современные проблемы переработки водных биологических ресурсов

Заведующий кафедрой _____ Титова И.М.

(подпись, фамилия)

Разработчик _____ Белова М.П.

(подпись, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Анкета маркетинговых исследований по определению рыночного потенциала рыбной продукции диабетического назначения

Дата _____ Место проведения _____

Анкета

Пол

- ☐ муж.
- ☐ жен.

Возраст

- ☐ до 20
- ☐ 20 – 30
- ☐ 30 – 40
- ☐ 40 – 50
- ☐ 50 – 60
- ☐ более 60 лет

Уровень доходов

- ☐ выше среднего
- ☐ средний
- ☐ ниже среднего
- ☐ неудовлетворительный

Занятость (профессия):

- ☐ рабочий
- ☐ служащий
- ☐ предприниматель
- ☐ пенсионер
- ☐ другое

1. **Как вы относитесь к замороженным рыбным полуфабрикатам и кулинарным изделиям?**
   - ☐ положительно
   - ☐ отрицательно
   - ☐ покупаю часто
   - ☐ не покупаю никогда
   - ☐ покупаю время от времени
2. **По какой причине Вы не покупаете или мало (редко) покупаете замороженные рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия?**
   - ☐ высокие цены
   - ☐ узкий ассортимент
   - ☐ низкое качество
   - ☐ наличие химических добавок
   - ☐ неполнота вкуса и пищевой ценности
3. **По каким предельно высоким ценам Вы смогли бы покупать замороженные полуфабрикаты и кулинарные изделия?**
   (Указана цена за 100 г)
   - ☐ менее 20 руб.
   - ☐ 20-25 руб.
   - ☐ 25-30 руб.
   - ☐ более 30 руб.
4. **Какие замороженные рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия Вы бы купили?**
   - ☐ Рыбные на основе фарша
   - ☐ Рыбные на основе фарша и овощей
   - ☐ Рыбное филе
   - ☐ Рыбное филе и овощей
   - ☐ Рыбное филе в кляре (тесте)
   - ☐ Рыбное филе в соусе
   - ☐ Рыбное филе с гарниром
5. **Представлены ли на рынке рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия, рекомендованные для питания людей с сахарным диабетом?**
   - ☐ Да, видел
   - ☐ Нет, не видел
   - ☐ Не интересовался этим вопросом
6. **Считаете ли вы важным и необходимым появление рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий диабетического назначения?**
   - ☐ Да
   - ☐ Нет
   - ☐ Мне все равно
7. **Какие показатели качества рыбных полуфабрикатов и кулинарных изделий Вы считаете самыми важными?**

Шкала оценок

Самое важное	Важное	Учитываемое	Неучитываемое
1,0	0,5	0,2	0

- ☐ внешний вид (цвет, форма и др.)
- ☐ запах
- ☐ вкус
- ☐ консистенция
- ☐ безопасность

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Математическая обработка результатов исследований по определению эмпирического коэффициента

$$ORIGIN := 1$$

масса рыбы		масса овощей	
155	33	37	17
77	28	20	15
50	26	14	14
40	20	10	13
30	16	5	8
15	14		
10	12		
6	8		

$$Mp := \begin{pmatrix} 6 \\ 10 \\ 15 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 77 \\ 155 \end{pmatrix} \qquad Tp := \begin{pmatrix} 8 \\ 12 \\ 14 \\ 16 \\ 20 \\ 26 \\ 28 \\ 33 \end{pmatrix} \qquad Mo := \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 14 \\ 20 \\ 37 \end{pmatrix} \qquad To := \begin{pmatrix} 8 \\ 13 \\ 14 \\ 15 \\ 17 \end{pmatrix}$$

$$np := 8$$

$$vp1 := regress(Mp, Tp, 1) \qquad tp1(mp) := interp(vp1, Mp, Tp, mp)$$

$$\varepsilon p1 := \frac{100}{np - 2} \cdot \sum_{i=1}^{np} \left(1 - \frac{Tp_i}{tp1(Mp_i)}\right)^2 \qquad \varepsilon p1 = 4.916$$

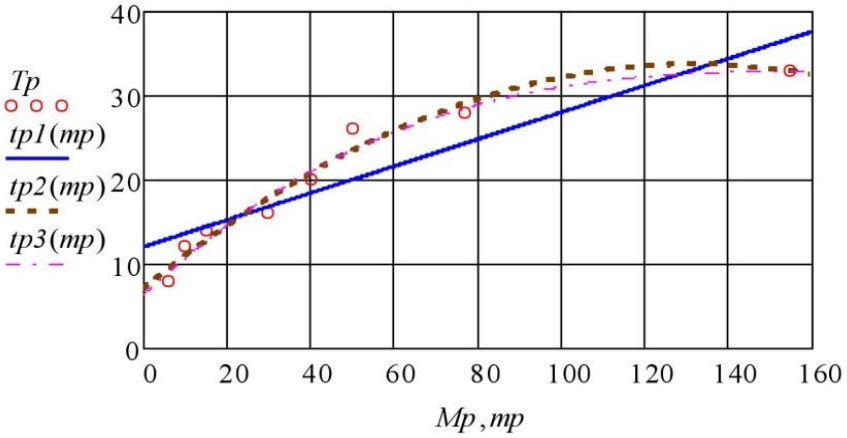
$$vp2 := regress(Mp, Tp, 2) \qquad tp2(mp) := interp(vp2, Mp, Tp, mp)$$

$$\varepsilon p2 := \frac{100}{np - 3} \cdot \sum_{i=1}^{np} \left(1 - \frac{Tp_i}{tp2(Mp_i)}\right)^2 \qquad \varepsilon p2 = 1.331$$

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К

$vp3 := regress(Mp, Tp, 3)$ $\quad tp3(mp) := interp(vp3, Mp, Tp, mp)$

$$\varepsilon p3 := \frac{100}{np-4} \cdot \sum_{i=1}^{np} \left(1 - \frac{Tp_i}{tp3(Mp_i)}\right)^2 \qquad \varepsilon p2 = 1.331$$



$lTp := ln(Tp)$ $\quad lMp := ln(Mp)$

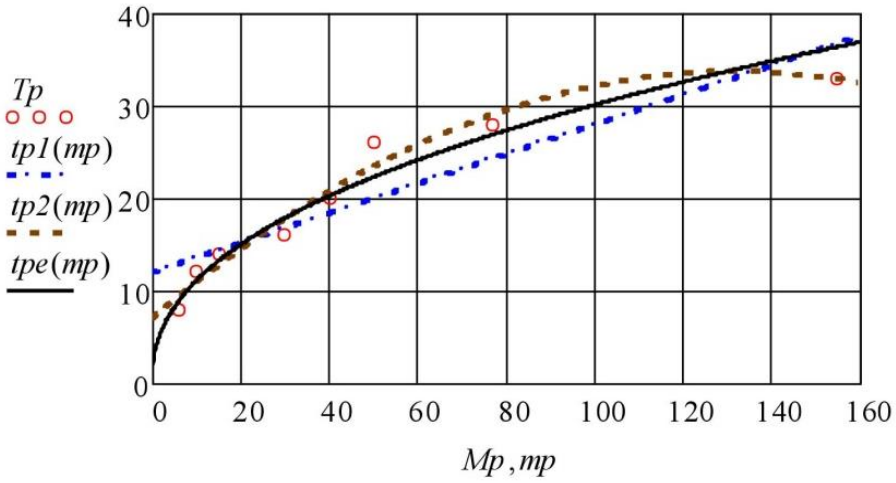
$vpl := regress(lMp, lTp, 1)$ $\quad vpl = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 1.41 \\ 0.433 \end{pmatrix}$

$tp1(mp) := interp(vp1, Mp, Tp, mp)$

$\Theta := exp(vpl_4)$

$tpe(mp) := \Theta \cdot mp^{0.433}$

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К



$vo1 := regress(Mo, To, 1)$ $\quad to1(mo) := interp(vo1, Mo, To, mo)$

$vo2 := regress(Mo, To, 2)$ $\quad to2(mo) := interp(vo2, Mo, To, mo)$

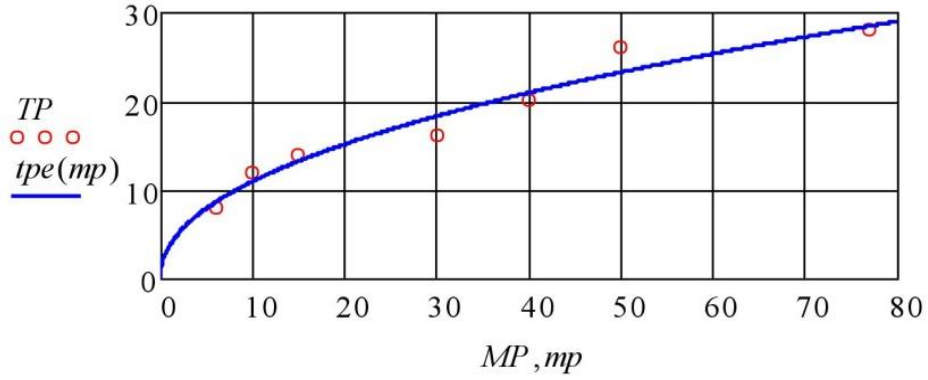
$lTo := ln(To)$ $\quad lMo := ln(Mo)$

$vol := regress(lMo, lTo, 1)$ $\quad vol = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 1.613 \\ 0.362 \end{pmatrix}$

$\beta := exp(vol_4)$ $\quad \beta = 5.02$

$toe(mo) := \beta \cdot mo^{0.362}$

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К

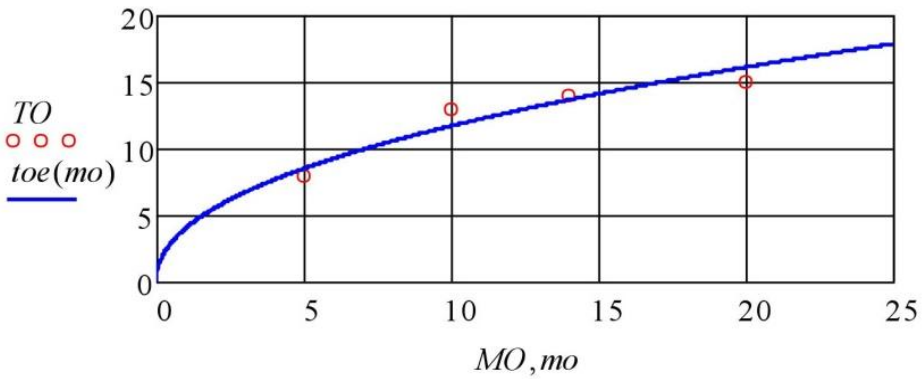


$lTO := ln(TO)$ $lMO := ln(MO)$

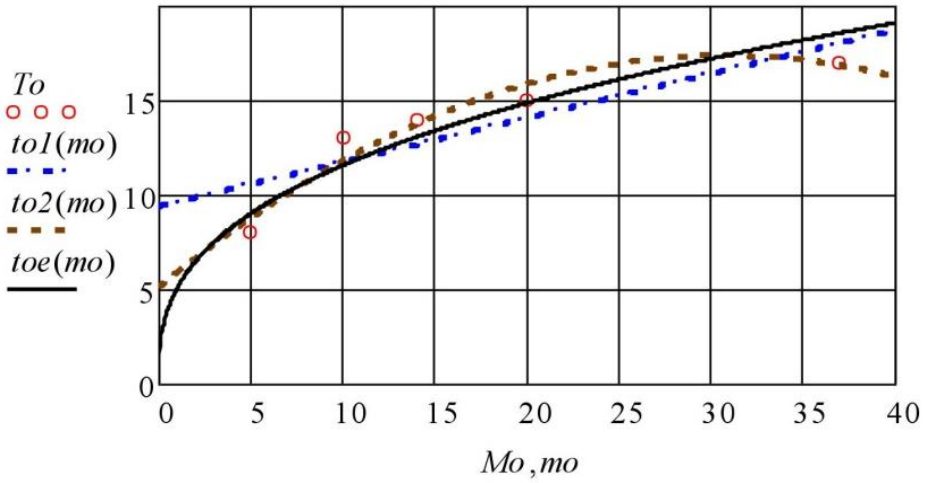
$vol := regress(lMO, lTO, 1)$ $vol = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 1.395 \\ 0.462 \end{pmatrix}$

$\beta := exp(vol_4)$ $\beta = 4.035$

$toe(mo) := \beta \cdot mo^{0.462}$



ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К



$$MP := \begin{pmatrix} 6 \\ 10 \\ 15 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 77 \end{pmatrix} \qquad TP := \begin{pmatrix} 8 \\ 12 \\ 14 \\ 16 \\ 20 \\ 26 \\ 28 \end{pmatrix} \qquad MO := \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 14 \\ 20 \end{pmatrix} \qquad TO := \begin{pmatrix} 8 \\ 13 \\ 14 \\ 15 \end{pmatrix}$$

$$lTP := ln(TP) \qquad lMP := ln(MP)$$

$$vpl := regress(lMP, lTP, 1) \qquad vpl = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1 \\ 1.31 \\ 0.469 \end{pmatrix}$$

$$\Theta := exp(vpl_4) \qquad tpe(mp) := \Theta \cdot mp^{0.469}$$

$$\Theta = 3.707$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Разработка бизнес-плана по открытию цеха рыбных полуфабрикатов

Таблица Л1 - Расчет экономической эффективности проекта по производству рыбных полуфабрикатов

№ п/п	Показатель	Год					
		0-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1	2	3	4	5	6	7	8
Операционная деятельность							
1	Выручка (с НДС), тыс. руб. (стр. 2*1,18)		34692,00	34692,00	34982,28	36432,50	36432,50
2	Выручка (без НДС), тыс. руб.		29 400,00	29 400,00	29 646,00	30 875,00	30 875,00
3	НДС в выручке, тыс. руб.		5292,00	5292,00	5336,28	5557,50	5557,50
4	Производственные затраты (без НДС), тыс. руб.		- 23780,34	- 23880,34	- 23980,34	- 24180,34	- 24280,34
	В том числе:						
5	Материальные затраты, тыс. руб.		- 20553,36	- 20553,36	- 20553,36	- 20553,36	- 20553,36
6	Заработная плата, тыс. руб.		- 1462,248	- 1462,248	- 1462,248	- 1462,248	- 1462,248
7	Отчисления на социальные нужды, тыс. руб.		- 204,732	- 204,732	- 204,732	- 204,732	- 204,732
8	Материальные затраты, тыс. руб		-1560,00	-1660,00	-1760,00	-1960,00	-2060,00
Расчетные величины							
9	Балансовая стоимость ОПФ, тыс. руб.		2800,00	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00
10	Амортизационные отчисления, тыс. руб.		560	560	560	560	560
11	На начало года		2800,00	2240,00	1680,00	1120,00	560,00
12	На конец года		2240,00	1680,00	1120,00	560,00	0
13	Валовая прибыль, тыс. руб.		5059,66	4959,66	5105,66	6134,66	6034,66
Налоги							
14	Налог на имущество, тыс. руб.	-	-	-	-	-	-
15	Прочие	-	-	-	-	-	-
16	Налогооблагаемая прибыль, тыс. руб.		5059,66	4959,66	5105,66	6134,66	6034,66
17	Налог на прибыль, тыс. руб. (15 %)	-	758,949	743,949	765,849	920,199	905,199
18	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	4300,711	4215,711	4339,811	5214,461	5129,461
19	Сальдо потока от операционной деятельности, тыс. руб.	-	4300,711	4215,711	4339,811	5214,461	5129,461
Инвестиционная деятельность							
20	Притоки, тыс. руб.	-	-	-	-	-	-
21	Капиталовложение (оттоки), тыс. руб.	-2800,00	-	-	-	-	-

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

1	2	3	4	5	6	7	8
22	Сальдо, тыс. руб. (стр.20+стр.21)	-2800,00	-	-	-	-	-
23	Сальдо суммарного потока, тыс. руб. (стр.19+стр.22)	-2800,00	4860,711	4775,711	4899,811	5774,461	5689,461
24	Сальдо накопительного потока, тыс. руб.	-2800,00	2060,711	6836,422	11735,883	17510,344	23199,805
25	Коэффициент дисконтирования	1,0	0,83	0,64	0,51	0,41	0,33
26	Дисконтированное сальдо суммарного потока, тыс. руб.	-2800,00	4034,39	3056,46	2498,90	2367,53	1877,52
	Сумма стр. 26	11034,8					
27	Дисконтированные инвестиции, тыс. руб. (стр.22*стр.25)	-2800,00	-	-	-	-	-
	Сумма стр. 27	--2800,00					
28	Притоки всего, тыс. руб. (стр.2+стр.20)	0,00	29 400,00	29 400,00	29 646,00	30 875,00	30 875,00
29	Дисконтированные притоки, тыс. руб. (стр.25*стр.28)	0,00	24402,00	24402,00	15119,46	12658,75	10188,75
30	Сумма дисконтированных притоков, тыс. руб.	86770,96					
31	Оттоки всего, тыс. руб.	-2800,00	24639,289	24624,289	24746,189	25100,539	25185,539
32	Абсолютная величина суммы дисконтированных оттоков, тыс. руб.	-2800,00	20450,61	15759,54	12620,56	10291,22	8311,23
33	Абсолютная величина суммы дисконтированных оттоков, тыс. руб.	64633,16					

Стоимость основных фондов равна 2800,00 тыс. руб., амортизационные отчисления составляют 560 тыс. руб. в год. На пятый год существования проекта стоимость ОПФ составит 0 руб. Выручка за первый год, включая НДС, составляет 34692,00 тыс. руб., производственные затраты 23780,34 тыс. руб., за первый год работы цеха по производству рыбных полуфабрикатов прибыль составила 4300,711 тыс. руб. За второй год работы прибыль от операционной деятельности равна 4215,711 тыс. руб. В последующие три года тенденция положительная, прибыль от операционной деятельности растет. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма дисконтированного сальдо суммарного потока, т.е. сумма значение (ЧДД = 11034,8 > 0).

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

Размер ЧДД за расчетный период является положительным, что обозначает возмещение всех затрат за счет притоков при заданных требованиях по уровню доходности и заложенному коэффициенту дисконтирования. Более того, положительная характеристика ЧДД за расчетный период говорит о том, что инвестор не только покрывает все издержки по проекту, но и получает дополнительный доход, количественно реализуемый в показателе чистого дисконтированного дохода.

Базовые потоки денежных средств для расчета ЧД и ЧДД могут быть применены для конструирования еще одной группы вспомогательных показателей – индексов доходности. Такие показатели характеризуют относительную отдачу на вложенные в проект затраты. Наибольшее распространение получил индекс доходности дисконтированных инвестиций (ИДД). Он представляет собой отношение суммы приведенных доходов к приведенным на ту же дату инвестиционным расходам. ИДД находится как сумма дисконтированных инвестиций, которая равна абсолютному значению суммы, К=2800,00, тогда ИДД рассчитывается по формуле Л1.

$$ИДД = 1 + \frac{ЧДД}{К} = 1 + \frac{11034,8}{2800,0} = 3,94 \qquad (Л1)$$

Индекс доходности дисконтированных затрат (ИДДЗ) рассчитывается как отношение суммы дисконтированных притоков к абсолютной величине дисконтированных.

$$ИДД_З = 86770,96/64633,16 = 1,34 \qquad (Л2)$$

Срок окупаемости (СО) на третьем году рассчитывается по формуле Л3.

$$СО = 3 + \frac{шаг2_{абс.вел.}}{шаг2_{абс.вел.} + шаг3} = 3 + \frac{6836,422}{6836,422 + 11735,883} = 3,4 \qquad (Л3)$$

Значение показателя внутренней нормы доходности – ВНД определяется, как такое значение нормы дохода, при котором суммы дисконтированных доходов и расходов равны между собой. Значение показателя ВНД можно определить и по формуле линейной интерполяции.

$$ВНД = E' + \frac{ЧДД' \times (E'' + E')}{ЧДД' + ЧДД''} \qquad (Л4)$$

где Е’ – норма дисконта, при которой чистый дисконтированный доход

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Л

принимает ближайшее к нулю положительное значение;

Е” – норма дисконта, повышенная на один пункт по сравнению с Е’, при которой чистый дисконтированный доход принимает ближайшее к нулю отрицательное значение;

ЧДД’, ЧДД” – чистый дисконтированный доход соответственно при Е’ и Е”.

Для данного проекта Е’= 0,25, а ЧДД’ = 11034,8. Е” примем равной 0,35, тогда ЧДД” = - 223,05 руб. Тогда мы можем рассчитать значение ВНД по формуле.

$$ВНД = 0{,}25 + \frac{11034{,}8 \times (0{,}35 - 0{,}25)}{11034{,}8 + 4831{,}04} = 0{,}25 + 0{,}18 = 0{,}43 \qquad (Л5)$$

Поскольку ЧДД > 0; ИДД > 1; ИДДЗ > 1; СО = 3,4 лет от 0 шага; $Е_{вн}$ = 43%, т.е. >Е, проект считается осуществимым.

Календарный план открытия цеха по производству рыбных полуфабрикатов представлен в таблице Л2.

Таблица Л2 – Календарный план создания цеха по производству полуфабрикатов, в месяцах

Мероприятие	Сроки реализации
1. Поиск оборудования, его приобретение и установка	2-3
2.Поиск работников (размещение объявления, собеседование)	2-3
3. Согласование работ в государственных органах	2-3
Ознакомление новых сотрудников с предприятием, инструктаж, введение в работу	1