

На правах рукописи



ГЕРЖОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЛАМИНАРИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ
ДЕТЕЙ В ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВАХ

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и
холодильных производств

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва, 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Абрамова Любовь Сергеевна
советник директора ФГБНУ «ВНИРО»

Официальные
оппоненты:

Стефанова Изабелла Львовна
доктор технических наук, ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт
птицеперерабатывающей промышленности»,
заведующая лабораторией технологии детских,
диетических и лечебных продуктов

Дыдыкин Андрей Сергеевич
кандидат технических наук, доцент ФГБНУ
«Всероссийский научно-исследовательский институт
мясной промышленности им. В.М. Горбатова»,
заведующий лабораторией технологии детских,
лечебно-профилактических и специализированных
продуктов

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Мурманский
государственный технический университет»

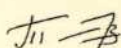
Защита состоится «28» апреля 2015 г. в 11-00 ч на заседании
диссертационного совета Д 307.004.03 при ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ
«ВНИРО») по адресу: 107140, г. Москва, ул. В. Красносельская, 17.
Факс: (499) 264-91-87, e-mail: fishing@vniro.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте
http://vniro.ru/files/disser/2014/Gershova_disertaciya.pdf ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГБНУ «ВНИРО»).

Автореферат разослан «2» марта 2015 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета



Татарников Вячеслав Александрович

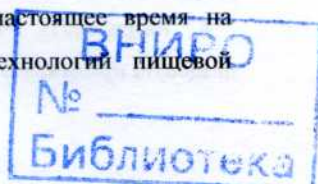
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В соответствии с концепцией здорового питания, которая нацелена на формирование и сохранение здоровья, снижение риска возникновения алиментарно-зависимых заболеваний, важнейшим направлением является включение в пищевой рацион специализированных пищевых продуктов, оказывающих благоприятный эффект на функциональные системы организма человека.

Значительный интерес и перспективу для изготовления специализированной пищевой продукции представляют бурые водоросли семейства ламинариевых, полезные свойства которых состоят в том, что они являются источником ряда микронутриентов, липотропных веществ, пищевых волокон, витаминов группы В, йода и некоторых других эссенциальных микроэлементов. Продукция из морской капусты в качестве природного источника йода может быть рекомендована для групповой профилактики йододефицитных заболеваний в организованных коллективах. Обогащение продукции из ламинарии такими эссенциальными микроэлементами как селен в органически связанной форме позволяет создать продукт с повышенной усвояемостью йода и способный оказывать профилактическое и лечебное действие на состояние здоровья лиц, страдающих различного рода социально значимыми заболеваниями, особенно неинфекционного характера. При этом особое внимание должно уделяться здоровому питанию детей в организованных коллективах, предусматривающему включение в рацион безопасных и гарантированного качества пищевых продуктов, которые соответствуют их возрастным, физиологическим потребностям в пищевых веществах и энергии, отвечают принципам сбалансированности и рациональности.

Разработка промышленных технологий специализированной продукции, предназначенной для питания детей дошкольного и школьного возраста в организованных коллективах, является весьма актуальной проблемой.

Степень разработанности темы исследований. В настоящее время на основе морских водорослей разработан целый ряд технологий пищевой



продукции для лечебного и профилактического питания, биологически активных веществ, предназначенных для детерминированных групп населения. Теоретические, методологические и технологические аспекты создания таких видов пищевой продукции изложены в работах В.А. Тутельяна, В.Н. Корзуна, Н.Н. Липатова мл., Н.М. Амининной, Т.И. Вишневской, Ю.Г. Вороновой, А.Н. Разумова, А.В. Устиновой, И.Л. Стефановой, А.В. Скального, З.П. Швидкой, А.В. Подкорытовой, L. Patrick, W. Ghent, C. Maffies, W. Heird, G. Patton и др. Однако широкого применения в детском питании продукты, разработанные по указанным технологиям, до сих пор не получили, поэтому исследования, связанные с созданием специализированных пищевых продуктов на основе ламинарии, особенно для питания детей в организованных коллективах, нуждаются в дальнейшем развитии и конкретизации.

Целью данной работы являлось научное обоснование и разработка технологии специализированной пищевой продукции из ламинарии для питания детей в организованных коллективах, предназначенной для профилактики йододефицитных заболеваний.

Основные задачи исследования:

1. Разработать научно-обоснованные рекомендации к созданию специализированной пищевой продукции из ламинарии.
2. Провести исследования показателей качества и безопасности ламинарии, рекомендуемой для производства специализированной пищевой продукции.
3. Обосновать параметры стадий технологического процесса изготовления специализированной продукции из ламинарии, в том числе обогащенной селеном.
4. Разработать технологию стерилизованной специализированной пищевой продукции из ламинарии (консервов).
5. Провести промышленную апробацию технологии изготовления продукции из ламинарии, изучить показатели качества и безопасности разработанных видов продукции.
6. Разработать техническую документацию на специализированную пищевую продукцию из ламинарии, в том числе обогащенную селеном.

7. Разработать систему обеспечения качества, безопасности и оценить экономическую эффективность производства специализированной пищевой продукции из ламинарии на ООО «Продовольственная база «Покоторг».

Научная новизна. Научно обосновано регламентирование содержания йода в разработанной специализированной пищевой продукции из ламинарии, предназначенной для групповой профилактики йододефицитных заболеваний детей в организованных коллективах.

Впервые обоснованы рецептуры специализированной пищевой продукции из ламинарии, предназначенной для детского питания, обогащенные органической формой селена в виде селеносодержащей водоросли спирулины. В опытах *in vivo* на лабораторных животных доказана высокая биодоступность (усвояемость) селена в разработанных салатах из ламинарии.

Установлены рациональные режимы стерилизации салатов из ламинарии, упакованных в ламистер, обеспечивающие микробиологическую безопасность, регламентированное содержание йода и высокие органолептические показатели специализированной пищевой продукции из ламинарии, предназначенной для детского питания.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Разработана система обеспечения качества и безопасности производства специализированной продукции из ламинарии, основанная на принципах ХАССП.

Разработана и утверждена техническая документация: изменения № 1-2 ТУ 9266-119-047-00472124-02 «Продукция маринованная из морской капусты» и ТИ; ТУ 9266-103-00472124-11 «Продукция из морской капусты» и ТИ, на которую получено Свидетельство о государственной регистрации в качестве продукции для питания детей от 3 лет и Экспертное заключение Федерального центра гигиены и эпидемиологии на продукцию, предназначенную для питания детей дошкольного и школьного возраста; ТУ 9273-157-00472124-14 «Консервы. Салаты из морской капусты» и ТИ.

Разработаны требования к качеству продукции из ламинарии, предназначенной для организации питания в образовательных учреждениях города Москвы, на основании которых салаты из морской капусты введены в меню питания детей дошкольного и школьного возраста.

На разработанную технологию стерилизованной продукции подана заявка на патент РФ №2014129441 «Способ приготовления стерилизованных консервов из ламинарии».

Разработан проект цеха по производству продукции из ламинарии в корпусе научно-экспериментальных производств ФГУП «ВНИРО», который введен в эксплуатацию. Разработанная технология внедрена ФГУП «ВНИРО», на ООО «Продовольственная база «Покоторг», ООО «ПФ «Портхладокомбинат». В производственных условиях осуществлён выпуск более 1230 тонн продукции, которая поставлена для питания детей в дошкольные и школьные образовательные учреждения г. Москвы.

Научные положения, выносимые на защиту:

- нутриентно-технологические рекомендации к созданию специализированной пищевой продукции на основе ламинарии, в том числе обогащённой селеном;
- рациональные параметры стадий технологического процесса производства салатов и стерилизованной специализированной пищевой продукции из ламинарии (консервов);
- показатели качества, безопасности и биологической ценности разработанной специализированной пищевой продукции из ламинарии.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы обсуждены на Второй Международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» (г. Архангельск, 2005); XII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технологии» (г. Углич, 2006); Научно-практической конференции (г. Калининград, 2006); XV, XVI, XX Международной конференции и дискуссионном научном клубе «Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии» (г. Ялта-Гурзуф, 2007, 2008,

2012); 4-ой Международной научно-практической конференции «Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания» (г. Истра, 2014); Первой научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов здорового питания» (г. Калининград, 2014), IV Съезде Российского общества медицинской элементарологии (Ярославль, 2014 г.).

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 2 – в научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов, списка литературных источников и приложений. Работа изложена на 181 стр. основного текста, содержит 71 табл., 22 рис., 10 приложений и включает 161 наименование работ отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность, научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе «Обзор литературы» проведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы, освещена проблема хронических неинфекционных заболеваний у детей и взрослых, дана краткая характеристика специализированных пищевых продуктов как основы оптимального (здорового) питания, рассмотрены вопросы дефицита йода и меры профилактики йододефицитных заболеваний, биологическая активность йода и эффективность практического применения его соединений в пищевых продуктах. На основании проведенного анализа литературных данных сформулирована цель и определены основные задачи настоящего исследования.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» обоснован выбор объектов и методов исследований, представлена программно-целевая модель исследований (рисунок 1).

Объектами исследований являлись образцы ламинарии сушёной и мороженой производства России и КНР, образцы салатов и стерилизованной продукции из ламинарии, изготовленные по разработанной технологии.

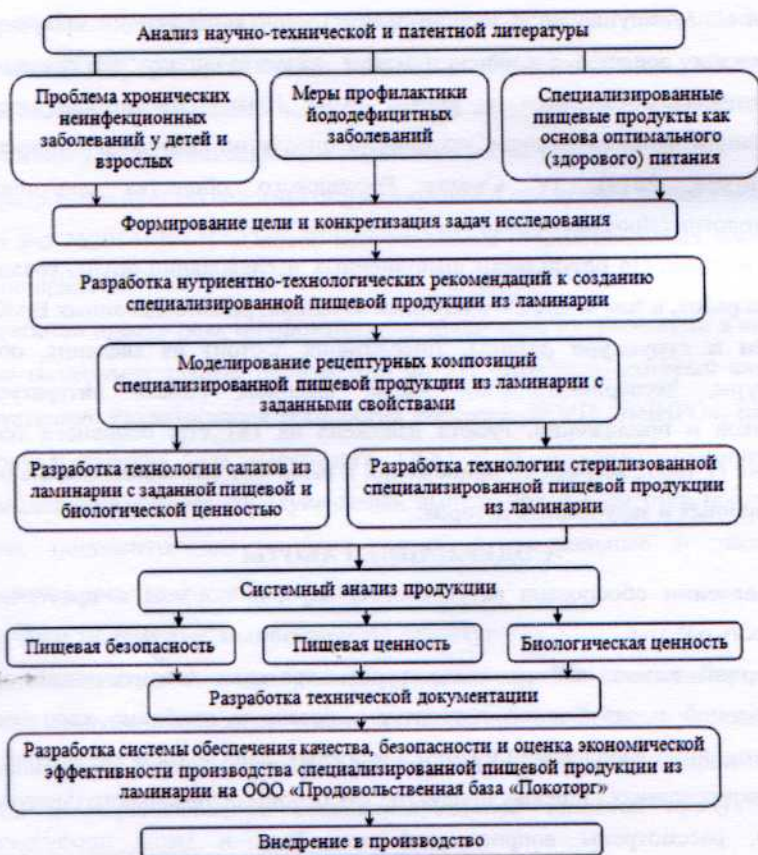


Рисунок 1 – Программно-целевая модель исследований

В работе использовали химические, физико-химические, органолептические, микробиологические и математические методы. Статистическую обработку экспериментальных данных и построение графических зависимостей проводили с использованием стандартных программ – Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 6.0 при доверительной вероятности $\geq 95\%$.

Массовую долю белка, влаги, золы, альгиновой кислоты и кислотность определяли по ГОСТ 26185, содержание соли - по ГОСТ 7636, pH консервов - по ГОСТ 28972 на pH-метре Мультитест ИПЛ-101-1, набухаемость - по модифицированной методике [Подкорьгова А.В., Кадникова И.А., 2009].

Содержание липидов определяли по методу Сокслета на автоматическом экстракторе SER 148/6 фирмы VELP. Количество йода в образцах определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре UV-260 по ГОСТ 26185, а также на квадрупольном масс-спектрометре Elan 9000 (Perkin Elmer, США) согласно МУК 4.1.1482 в АНО «Центр биотической медицины». Сроки годности устанавливали в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847. Органолептическую оценку проводили по профильному методу [Сафронова Т.М., 1998] с использованием балльных шкал, и результаты представляли в виде профилограмм.

Определение биодоступности органической и неорганической формы селена в составе салатов из ламинарии проводили на базе ФБГНУ «НИИ питания» на крысах самцах линии Вистар. Микроскопическое исследование образцов ткани ламинарии проводили с использованием микроскопа Olympus с автоматической видеокамерой и программой DC Viewer.

В третьей главе «Обоснование технологии специализированной пищевой продукции из ламинарии» приведены разработанные нутриентно-технологические рекомендации к созданию специализированной пищевой продукции из ламинарии, результаты оценки сырья по показателям безопасности и химико-технологическим показателям, обоснование параметров стадий технологического процесса изготовления ламинарии вареной и салатов из ламинарии, обоснование рецептурных композиций салатов из ламинарии, в том числе обогащённых селеном, обоснование сроков годности продукции, оценка биологической эффективности использования салатов из ламинарии, обогащенных селеном, практическое применение результатов исследований.

Нутриентно-технологические рекомендации к созданию специализированной пищевой продукции из ламинарии, адекватной питанию детей дошкольного и школьного возраста, разработаны с учетом требований действующих нормативных документов для следующего ассортимента: ламинария вареная, салаты из ламинарии. Предложено вводить в рацион питания детей в зависимости от возраста от 30 до 60 г продукции из ламинарии.

Для изготовления специализированной пищевой продукции рекомендовано использовать сушёную или мороженую ламинарию, отвечающую Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (далее Единым требованиям) по показателям для сырья, разрешенного при изготовлении продукции детского питания [индекс 18.6 и приложение 3].

Ламинария вареная и салаты по показателям безопасности должны соответствовать Единым требованиям для продукции из рыбы и нерыбных объектов промысла, предназначенной для питания дошкольников и школьников [глава II, раздел 1, индекс 13.3.2].

В связи с тем, что разрабатываемая специализированная пищевая продукция предназначена для профилактики йододефицитных заболеваний у детей, для научного обоснования регламентирования йода в готовой продукции проведен анализ содержания йода в коммерческих образцах ламинарии, наиболее широко представленных на рынке (таблица 1), и изучено изменение содержание йода по стадиям технологического процесса.

Таблица 1 – Содержание йода в коммерческих образцах ламинарии

Номер образца	Наименование образца	Производитель	Содержание йода, % от массы сухой водоросли
1	Ламинария шинкованная сушеная	КНР	0,037±0,010
2	Ламинария шинкованная сушеная	КНР	0,223±0,011
3	Ламинария шинкованная сушеная	КНР	0,351±0,018
4	Ламинария шинкованная сушеная	Сахалин, РФ	0,180±0,031
5	Ламинария шинкованная сушеная	Сахалин, РФ	0,060±0,020
6	Ламинария варёно-мороженая	Сахалин, РФ	0,099±0,002
7	Ламинария мороженая	Сахалин, РФ	0,185±0,019
8*	Ламинария шинкованная сушеная	КНР	0,301±0,013
9*	Ламинария в словесницах	Сахалин, РФ	0,133±0,013

Примечание: * литературные данные [Гершунская В.В., Петруханова А.В., 2010].

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что количество йода в образцах ламинарии изменяется от 0,037 % до 0,351% от массы сухой водоросли. В образцах 2 и 3 исследовали потери йода по стадиям

технологического процесса и сравнивали потери йода при набухании и мойке с литературными данными (образцы 8, 9). Из полученных данных, приведенных на рисунке 2, видно, что содержание йода в образце 3 снижалось после набухания на 18%, по окончании процесса маринования - на 98%. В процессе замачивания и промывания содержание йода в среднем снижается до 0,05-0,1% на сухое вещество, несмотря на различное его исходное содержание.

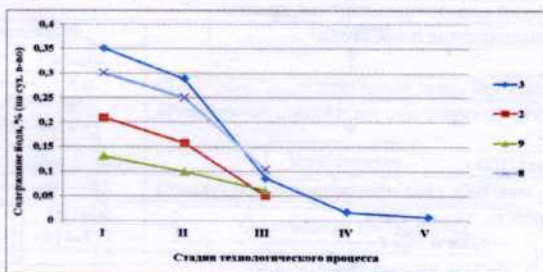


Рисунок 2 - Динамика изменения содержания йода в образцах ламинарии по стадиям технологического процесса

I – исходное сырье (сушеная шинкованная ламинария), II – набухание, III – промывание, IV – варка, V – маринование

Данные мониторинга салатов из ламинарии, выпускаемых отечественными производителями, показали, что содержание йода в 100 г продукции находится в пределах от 750 до 1630 мкг. Согласно проведенным исследованиям, а также с учетом рекомендуемых норм потребления йода (90-150 мкг) и низкой его усвояемостью около 10% для продукции из водорослей [МР 2.3.1.1915], нами сделано заключение, что регламентируемое содержание йода в ламинарии вареной и салатах, предназначенных для профилактики йододефицитных заболеваний, должно составлять 300-2000 мкг на 100 г готовой продукции, а в сырье - не менее 0,02% данного микроэлемента на сухое вещество.

Для усиления йодной профилактики продукцию обогащали селеном в виде селеносодержащей спирулины (производитель ООО «Виктория», г. Сочи) с содержанием селена 500-600 мкг/г. Чтобы восполнить суточную потребность детей в селене на 20-60 %, содержание селена в салате должно составлять 20-40 мкг/100г.

При разработке нормативов физико-химических показателей для ламинарии вареной и салатов нами предложено регламентировать содержание массовой

доли поваренной соли не более 0,6% и ввести показатель кислотности продукта – не более 0,8% (в пересчете на лимонную кислоту).

Таким образом, обоснованы основные требования к физико-химическим показателям и биологической ценности для ламинарии вареной и салатов, которые указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели, биологическая и энергетическая ценность продукции из ламинарии - ламинария вареная, салаты

Наименование показателя	Значение показателя	
	салаты	ламинария вареная
Массовая доля поваренной соли, %, не более	0,6	-
Кислотность продукта (в пересчете на лимонную кислоту), %, не более	0,8	-
Содержание йода, мкг/100 г	300 – 2000*	300 – 2000*
Содержание селена, мкг/100г (для обогащенной продукции)	20 - 40	-
Энергетическая ценность, ккал в 100 г	90-100	15-20
	кДж в 100 г	377-419

Примечание: *с учетом низкой усвояемости

Характеристика сырья. Для разработки технологии изготовления специализированной пищевой продукции из ламинарии использованы образцы сушёной и мороженой ламинарии, характеристика которых приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав образцов ламинарии

Наименование показателя	Содержание, % от массы сухой ламинарии	
	шинкованная сушеная, КНР (степень набухания 6)	Мороженая, Сахалин РФ
Альгиновая кислота	29,51±2,96	33,75±3,38
Общий азот	1,35±0,21	0,91±0,09
Зола	19,12±1,05	41,54±4,15
Йод	0,351±0,018	0,185±0,019

Образцы ламинарии по показателям безопасности отвечали всем требованиям, что дало основание рекомендовать их для изготовления пищевых продуктов, предназначенных для детского питания.

Описание технологического процесса изготовления ламинарии вареной и салатов из ламинарии, схема которого приведена на рисунке 3.

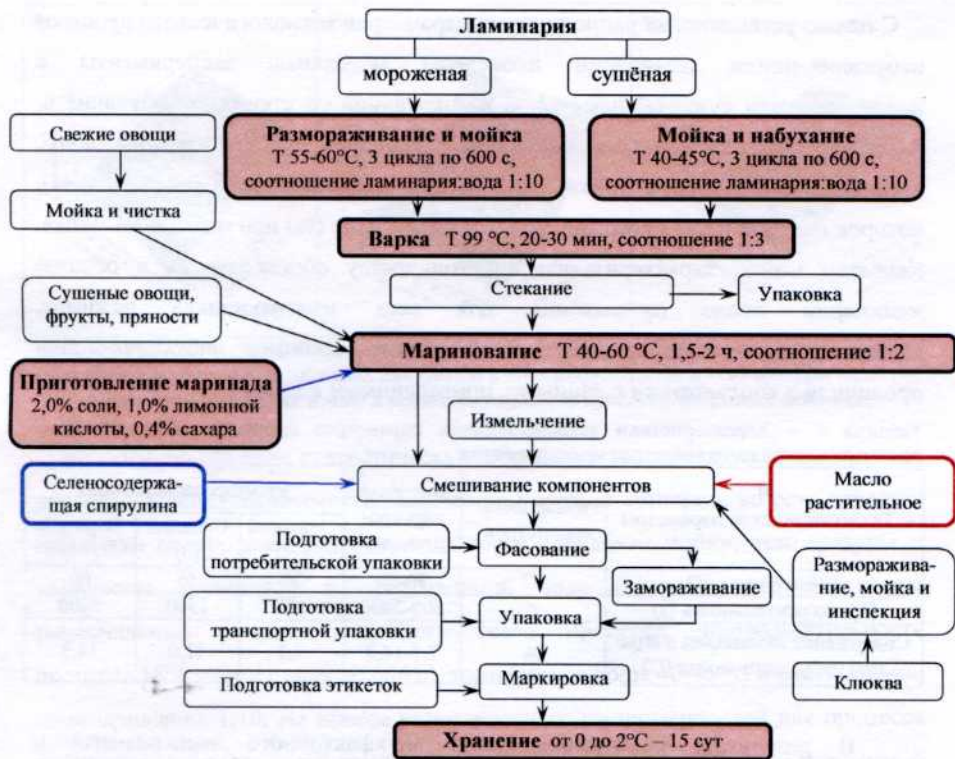


Рисунок 3 – Технологическая схема производства ламинарии вареной и салатов

Ламинария вареная – это монопродукт, представляющий собой термически обработанную, немаринованную, шинкованную или измельченную до размера кусочков 5-10 мм ламинарию.

В соответствии с технологической схемой основными стадиями процесса являются в случае использования сушеной ламинарии ее набухание, мойка и стекание, варка, измельчение, а для мороженой – размораживание, а далее – последовательность аналогичная. Для ускорения технологического процесса проводили совмещение процессов набухания и мойки для ламинарии сушеной, а для мороженой ламинарии совмещали процесс размораживания и мойки. Процесс проводили в промывочном аппарате с реверсивной мешалкой.

С целью установления рациональных параметров технологического процесса набухания-мойки ламинарии проведены модельные эксперименты с использованием сушеной ламинарии шинкованной со степенью набухания 6. Анализировали зависимость набухания ламинарии от температуры воды, времени и цикличности мойки, соотношения ламинария:вода (гидро модуля), которое выражали как содержание ламинарии в воде (%) при набухании-мойке. Качество мойки характеризовали по количеству общих потерь в образце ламинарии после промывания для всех изменяющихся режимов. Математическое моделирование совмещенного процесса набухания-мойки проводили в соответствии с данными, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики технологических параметров процесса набухания-мойки ламинарии для математического моделирования

Технологические параметры	Размерность параметров	Интервал варьирования	Уровень варьирования		
			Нижний (-1)	Средний (0)	Верхний (+1)
Температура (Т)	°С	20-60	20	40	60
Продолжительность (τ)	с	600-2400	600	1500	2400
Содержание ламинарии в воде при набухании-мойке (С)	%	7,7-14,3	7,7	11,0	14,3

В результате реализации плана двухфакторного эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных с помощью программы Статистика 6.0 [Боровиков В.П., 2003] получено уравнение регрессии, описывающее зависимость степени набухания ламинарии (рисунок 4):

от температуры и продолжительности набухания-мойки:

$$C_{\text{наб}} = A * (-0,215 + 0,0022 * T' + 0,0983 * \tau' + 6,6358E - 8 * T'^2 - 7,7083E - 6 * T' * \tau' - 0,0009 * \tau'^2);$$

от содержания ламинарии в промывочной воде и температуры воды:

$$C_{\text{наб}} = D * (23,9151 - 3,3657 * C' + 0,0624 * T' + 0,1233 * C'^2 + 0,0024 * C' * T' - 0,0009 * T'^2);$$

от содержания ламинарии в промывочной воде и продолжительности:

$$C_{\text{наб}} = L * (4,6202 + 0,0029 * C' - 0,3935 * \tau' - 3,7963E - 7 * C'^2 - 1,71E - 5 * C' * \tau' + 0,0123 * \tau'^2)$$

где, $C_{\text{наб}}$ – степень набухания ламинарии; А, Д, Л – эмпирический коэффициент, безразмерный и равный 1, где T' , C' и τ' – относительные величины; Е – экспонента.

$$T' = T'_{\text{ист}} / T, (T = 1, ^\circ\text{C}); \tau' = \tau'_{\text{ист}} / \tau, (\tau = 1, \text{с}); C' = C'_{\text{ист}} / C, (C = 1, \%)$$

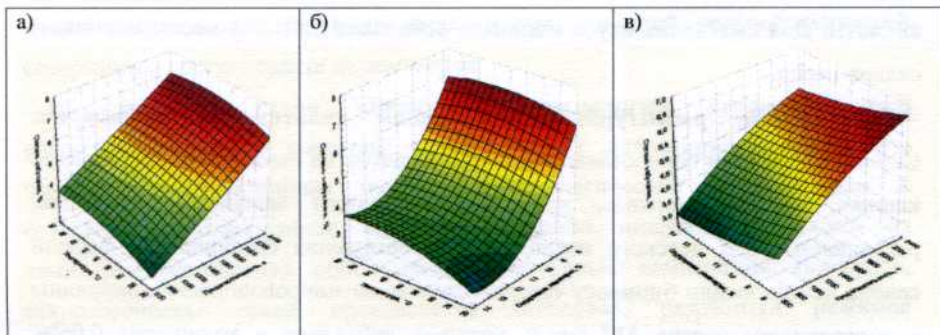


Рисунок 4 – Зависимость степени набухания ламинарии от температуры и продолжительности (а), содержания ламинарии в промывочной воде и температуры воды (б), содержания ламинарии в воде и продолжительности процесса набухания-мойки (в)

Аналогично провели статистическую обработку экспериментальных данных для установления зависимости количества потерь ламинарии, то есть качества промывки от продолжительности процесса набухания-мойки, температуры и количества ламинарии в промывочной воде (гидромодуля). Выявлены рациональные режимы технологического процесса: продолжительность процесса 1800 с (три цикла по 600 с), температура воды 40-45 °С и соотношение ламинария:вода 1:10. На основе установленных закономерностей для процесса набухания-мойки сушеной ламинарии отработан процесс промывки мороженой ламинарии.

Подготовленную ламинарию варили в кипящей воде в соотношении 1:3 в течение 20-30 мин после закипания, что позволило получить продукт с заданными микробиологическими и органолептическими показателями (ламинария мягкая, неразваренная). Ламинарию вареную измельчали (при необходимости), упаковывали и замораживали.

Для получения салатов с заданными физико-химическими показателями предварительная подготовка сырья и варка аналогична стадиям технологии приготовления ламинарии вареной. Разработаны рациональные рецептуры маринадов путем моделирования процесса маринования ламинарии.

На основании процесса моделирования выбраны рациональные рецептуры маринада с содержанием 2,0-2,1% поваренной соли, 1,0-1,1% лимонной

кислоты. Для смягчения вкуса маринада добавляли 0,4% (от массы маринада) сахара-песка.

Обоснование рецептурных композиций салатов из ламинарии. Спроектированы и отработаны рецептуры салатов из ламинарии, содержащие клюкву, яблоки, морковь, лук, паприку, смеси зелени и пряностей, разрешенные для детского питания. Для обогащения органической формой селена использовали биомассу селеносодержащей микроводоросли спирулины с содержанием селена 512 мкг/г, которую добавляли в количестве 0,06%. Данные салаты получили положительную органолептическую оценку и рекомендованы для производственного освоения.

Обоснованы сроки годности специализированной продукции из ламинарии. В результате исследований микробиологических, физико-химических и органолептических показателей образцов установлено, что срок годности салатов из ламинарии при температуре хранения от 0 °С до 2°С - не более 15 сут.; вареной ламинарии - до 3 мес. при температуре не выше минус 18 °С.

Практическое применение результатов исследований. Опытные партии ламинарии вареной и салатов из ламинарии изготовлены в цехе Центра научно-экспериментальных производств ФГУП «ВНИРО». Образцы салатов содержали белка 1%, жира 7%, йода 1000-1238 мкг/100 г, что указывает на соответствие продукции нутриентно-технологическим рекомендациям. Салаты из ламинарии, обогащенные органической формой селена - биомассой селеносодержащей микроводоросли спирулины содержали селена 30 мкг/кг готовой продукции.

Проведены биологические испытания на лабораторных животных по изучению всасывания и ретенции (усвояемости) органической и неорганической формы селена в составе салатов из ламинарии. Установлено, что при употреблении салатов, обогащенных селеносодержащей спирулиной, наблюдается более высокая ретенция (RS) и эффективная ретенция (ERS) по сравнению с селенитом натрия (RS составляла 73,2% и 62,9%, ERS составляла 80,9% и 70,4%, соответственно). Это свидетельствует о перспективности

использования в питании, в том числе и питании детей, селеносодержащей спирулины в составе салата из ламинарии.

В четвёртой главе «Разработка технологии стерилизованной специализированной пищевой продукции из ламинарии (консервов)» приведены разработанные нутриентно-технологические рекомендации к созданию стерилизованной специализированной пищевой продукции из ламинарии (консервов), обоснование рецептурных композиций консервов, технологическая схема производства консервов, разработка режимов стерилизации, анализ показателей безопасности и химического состава опытных партий продукции, в том числе в хранении.

Нутриентно-технологические рекомендации к созданию консервов, адекватных питанию детей дошкольного и школьного возраста, предусматривали требования к компонентному составу, содержанию поваренной соли, йода и энергетической ценности, аналогичные требованиям для ламинарии вареной и салатов. Показатель рН продукта должен быть не ниже 4,2 для полных консервов группы А. Показатели безопасности продукции не должны превышать допустимых уровней, регламентируемых Едиными требованиями [индекс 3.7., приложение 3, требования промышленной стерильности для полных консервов группы А в соответствии с приложением 1 к разделу 1 Главы II]. Для упаковки специализированных консервов из ламинарии рекомендовали использовать реторт-пакеты или лотки из ламистера.

Описание технологического процесса производства стерилизованной продукции из ламинарии (консервов). Технологическая схема процесса приведена на рисунке 5.

Обоснование рецептурных композиций стерилизованной специализированной пищевой продукции из ламинарии (консервы) При разработке рецептур консервов за основу взяты рецептуры салатов из морской капусты «Особый» и «Чиполино». После составления рецептур и перемешивания консервную массу расфасовывали в реторт-пакеты или лотки из ламистера, запаивали и подвергали стерилизации в горизонтальных

двухкорзинчатых автоклавах периодического действия по режиму: $\frac{15-15-20}{120}$, 220 кПа, который был ранее разработан для консервов в реторт-пакетах.



Рисунок 5 – Технологическая схема производства стерилизованной продукции из ламинарии (консервов)

Установлено, что образцы консервов имели низкую кислотность и очень мягкую консистенцию. Микроскопические исследования позволили сделать заключение, что увеличение рН и исключение стадии предварительной варки ламинарии приводит к большему сохранению структуры и улучшению консистенции салатов после стерилизации.

Проведена отработка рецептур маринадов, изготовлены образцы продукции, наилучшие показатели по вкусу и консистенции были отмечены для рецептур салатов, содержавших 0,2 % лимонной кислоты в маринаде.

Эти образцы имели значения pH, равные 4,63 и 4,94 соответственно, что позволило отнести стерилизованную продукцию к консервам группы А.

С целью подбора наиболее рационального режима стерилизации в Испытательном центре «Тест Качества» проведены исследования более щадящих режимов стерилизации образцов консервированных салатов из ламинарии «Особый» и «Чиполлино»: $\frac{15-10-20}{120}$ 220 кПа и $\frac{15-15-20}{115}$ 220 кПа.

Установлено, что для режима $\frac{15-10-20}{120}$ 220 кПа фактическая летальность была меньше требуемой для возбудителя порчи консервов *Cl. sporogenes*, т.е. $L_{121,1}=6,96$ усл. мин. < $F_{121,1}=7,3$ усл. мин. При исследовании кривых прогреваемости, представленных на рисунке 6, установлено, что для режима стерилизации $\frac{15-15-20}{115}$ 220 кПа фактическая летальность была немного больше требуемой $L_{121,1}=7,65$ усл. мин. > $F_{121,1}=7,3$ усл. мин.

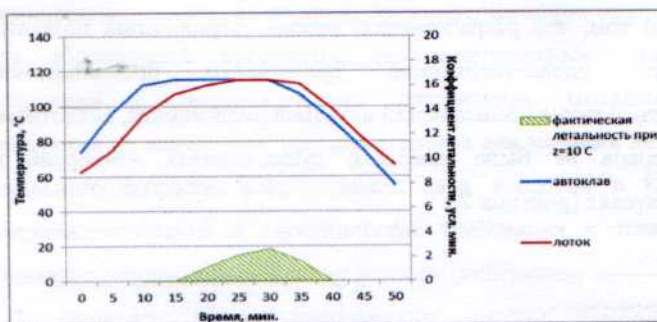


Рисунок 6 - График прогреваемости салата из ламинарии «Особый» в лотке из ламистера по режиму $\frac{15-15-20}{115}$ 220 кПа

Опытные образцы были заложены на хранение в течение 3-х мес. По микробиологическим показателям специализированные консервы из ламинарии в лотках из ламистера удовлетворяли требованиям промышленной стерильности для полных консервов группы А. Таким образом, разработан и рекомендован для промышленного освоения режим стерилизации для специализированной продукции из ламинарии в новых видах упаковки - лотках из ламистера $\frac{15-15-20}{115}$ 220 кПа. В условиях ООО «Продбаза «Покоторг»

изготовлены опытные партии консервов в новых видах упаковки по разработанным режимам, показатели которых приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели специализированных консервов из ламинарии

Наименование показателя	Содержание в 100 г салага	
	«Особый»	«Чиполлино»
Сухие вещества, г	17,94±0,35	20,55±0,41
Белок, г	1,12±0,13	0,98±0,01
Жир, г	6,85±0,15	6,92±0,14
Йод, мкг	1100±30	1200±14
Поваренная соль, г	0,6	0,5
pH	4,42	5,41
Энергетическая ценность,	ккал	70
	кДж	293

Изготовленные образцы продукции соответствовали требованиям, предъявленным к содержанию нормируемых показателей безопасности и химического состава. Консервы хранили при комнатной температуре в течение 8 мес. Микробиологические показатели безопасности специализированных консервов оставались стабильными на протяжении всего срока хранения, что свидетельствовало о том, что разработанный режим стерилизации позволил получить продукт, удовлетворяющий требованиям промышленной стерильности. По результатам исследований активной кислотности, кислотного числа жира консервов не было выявлено существенных изменений в качественных показателях (рисунок 7).

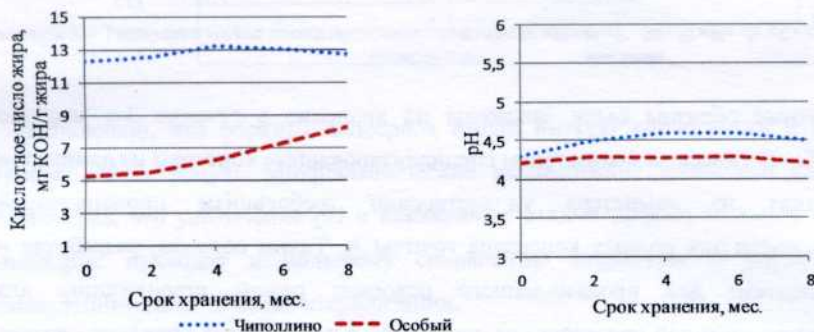


Рисунок 7 – Изменение кислотного числа жира и активной кислотности консервов из ламинарии в процессе хранения

В пятой главе «Разработка системы обеспечения качества, безопасности и оценка экономической эффективности производства специализированной пищевой продукции из ламинарии на ООО «Продовольственная база «Покоторг»» проведено проектирование системы управления качеством продукции на основе принципов ХАССП для предприятия ООО «Продбаза Покоторг», которое производит продукцию из морской капусты; рассчитана экономическая эффективность от внедрения разработанной технологии.

В разделе «Приложения» представлены протоколы испытаний, акты внедрения, копии технической документации, разработанных рекомендаций.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны нутриентно-технологические рекомендации к созданию специализированной пищевой продукции из ламинарии, включающие требования к показателям безопасности сырья и готовой продукции, химическому составу, в том числе регламентирующие содержание йода, селена для обогащенной продукции, органолептическим показателям готовой продукции и технологическим параметрам. Показатели безопасности продукции из ламинарии, предназначенной для питания детей дошкольного и школьного возраста, рекомендованы для введения в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

2. Проведен анализ химического состава ламинарии по стадиям технологического процесса и показано, что в конечной продукции остается около 2% йода от начального содержания (на сухую массу), что обеспечивает нормируемое содержание йода в готовой продукции 300–2000 мкг в 100 г продукции (с учетом низкой усвояемости).

3. Обоснованы основные технологические параметры изготовления ламинарии вареной, салатов из ламинарии: выявлены рациональные режимы набухания и промывания ламинарии; маринования в маринаде, содержащем 2,0% поваренной соли, 1,0% лимонной кислоты и 0,4% сахара, позволяющие

получить продукцию с содержанием соли не более 0,6%, кислотностью не более 0,8% (в пересчете на лимонную кислоту). Обоснованы сроки годности: для салатов не более 15 сут. при температуре хранения от 0°C до 2°C, а для вареной ламинарии, икры из вареной ламинарии, салата «Здоровье» не более 3 мес. при температуре не выше минус 18°C.

4. Разработаны и откорректированы рецептуры специализированной пищевой продукции, в том числе обогащённой органической формой селена с содержанием селена 20-40 мкг/100 г продукции путем введения селеносодержащей спирулины.

5. В опытах *in vivo* на лабораторных животных установлено, что при употреблении салатов из ламинарии, обогащенных органической формой селена в виде селеносодержащей водоросли спирулины, наблюдается более высокая биодоступность (усвояемость) по сравнению с селенитом натрия (RS составляла 73,2% для селеносодержащей спирулины, по сравнению с 62,9% для селенита натрия и ERS 80,9% по сравнению с 70,4% соответственно).

6. Разработан рациональный режим стерилизации салатов из ламинарии $\frac{15-15-20}{115}$ 220 кПа для продукции, упакованной в ламистер, позволяющий получить продукцию с рН не более 4,2 и отвечающую требованиям промышленной стерильности. Обоснован срок годности стерилизованной продукции из ламинарии, упакованной ламистер, не более 6 мес. при температуре не выше 25°C.

7. Разработанные технологии апробированы в производственных условиях в спроектированном и введенном в эксплуатацию цехе в Центре научно-экспериментальных производств ФГУП «ВНИРО». Опытные образцы специализированной продукции из ламинарии соответствовали разработанным требованиям к пищевой, биологической и энергетической ценности, показателям безопасности и органолептическим свойствам. Установлено, что 30-60 г продукции из ламинарии будет удовлетворять суточную потребность детского организма в йоде и селене.

8. Разработана система обеспечения качества и безопасности производства салатов из ламинарии, предназначенных для питания детей дошкольного и школьного возраста, применительно к производственным условиям ООО «Продовольственная база «Покоторг», основанная на процедурах ХАССП, выявлении критических точек, мерах их контроля, мониторинга и верификации согласно установленным схемам.

9. Разработана и утверждена техническая документация: изменения № 1-2 «Продукция маринованная из морской капусты» и ТИ, ТУ 9266-103-00472124-11 «Продукция из морской капусты» и ТИ; ТУ 9273-157-00472124-14 «Консервы. Салаты из морской капусты» и ТИ. На разработанную технологию стерилизованной продукции подана заявка на патент РФ №2014129441 «Способ приготовления стерилизованных консервов из ламинарии».

10. Рассчитана экономическая эффективность от внедрения разработанной технологии и показано, что при изготовлении 120 т салатов из ламинарии чистая прибыль составит 1,44 млн. руб. в год, срок окупаемости 1 год, при производстве 180 т консервов из ламинарии – 1,18 млн. руб. в год при сроке окупаемости в 2,6 года, что является свидетельством перспективности использования технологии салатов и консервов из ламинарии, в том числе обогащённых селеном, в современных экономических условиях.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Публикации в научных журналах из перечня ведущих изданий ВАК

1. Гмошинский И.В. Сравнительная оценка биодоступности в опытах *in vivo* органической и неорганической формы селена в составе салатов из ламинарии / Гмошинский И.В., Зорин С.Н., Абрамова Л.С., Гержова Т.В., Бурдза Е.А., Мазо В.К. // Вопросы детской диетологии. – 2008. - т. 6. - № 3. - С. 39-42.

2. Абрамова Л.С. О перспективах использования морских водорослей / Абрамова Л.С., Гершунская В.В., Гержова Т.В. // Рыбное хозяйство. – 2014. - № 2. – С. 117-121.

Работы, опубликованные в других изданиях

3. Абрамова Л.С. Продукты питания для детей дошкольного и школьного возраста на основе ламинарии / Абрамова Л.С., Гержова Т.В., Недосекова Т.М. // Материалы Второй Международной научно-практической конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки». – М: Изд-во ВНИРО.- 2005. - С. 239-241.

4. Абрамова Л.С. Технологии продуктов «здорового питания» на основе водных биологических ресурсов / Абрамова Л.С., Гержова Т.В., Коноваленко Е.С. //

Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы создания продуктов здорового питания. Наука и технологии». – Углич.: Россельхозакадемия. – 2006. – С. 7-9.

5. Гмошинский И.В. Экспериментальная сравнительная оценка биодоступности новых пищевых источников микроэлементов – продуктов биотехнологии / Гмошинский И.В., Зорин С.Н., Абрамова Л.С., **Гержова Т.В.**, Бурдза Е.А., Мазо В.К. // Материалы научно-практической конференции.- Калининград.- М: МАКСПресс, 2006.-С. 32-33.

6. Абрамова Л.С. Состояние и перспективы создания технологий продуктов «здорового» питания на основе водных биологических ресурсов / Абрамова Л.С., Сергеева С.Е., **Гержова Т.В.** // Материалы XV Международной конференции и дискуссионного научного клуба «Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии». – г. Гурзуф. – 2007. - С. 154-156.

7. Абрамова Л.С. Промышленное изготовление новых специализированных и диетических продуктов на основе морских водорослей / Абрамова Л.С., **Гержова Т.В.**, Горбунова В.В., Петруханова А.В. // Материалы XVI Международной конференции и дискуссионного научного клуба «Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии». – г. Гурзуф. – 2008. - С. 160-162.

8. Абрамова Л.С. Инновационная технология производства джемов диетического питания на основе бурых водорослей / Абрамова Л.С., Гершунская В.В., Петруханова А.В., **Гержова Т.В.** // Труды XX Международной конференции и дискуссионного клуба «Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии». Ялта-Гурзуф, 2012, С. 217-219.

9. Абрамова Л.С. Специализированные пищевые продукты на основе морских водорослей / Абрамова Л.С., Гершунская В.В., **Гержова Т.В.** // Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции «Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания» – Истра. 2014. – С. 5-12.

10. Абрамова Л.С. Салаты из морской капусты – необходимый компонент рациона питания дошкольников / Абрамова Л.С., **Гержова Т.В.** // Медицинское обслуживание и организация питания в ДОО. – 2014. – № 3. – С. 74-79.

11. **Гержова Т.В.** Контроль безопасности продукции из ламинарии, предназначенной для детского питания / **Гержова Т.В.**, Абрамова Л.С. // Материалы Первой научно-практической конференции «Инновационные технологии продуктов здорового питания». – Калининград. – КГТУ - 2014. – С. 6-12.

12. Абрамова Л.С. Дефицит йода и пути его коррекции в питании детей / Абрамова Л.С., Гершунская В.В., **Гержова Т.В.** // Сборник материалов IV съезда Российского общества медицинской элементологии. Ярославль. – 2014. – С. 2-4.

13. Абрамова Л.С. Специализированные пищевые продукты как основа оптимального (здорового) питания / Абрамова Л.С., Гершунская В.В., **Гержова Т.В.** // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВНИИПП «Качество и безопасность производства продукции из мяса птицы и яиц - ВНИИПП, 2014. - С. 10-14.