



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Смаль Екатерина Олеговна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ
ФИЗАЛИСА И ВОДОСЛЕЙ ДВ РЕГИОНА**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по основной образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»
профиль «Пищевая биотехнология»

г. Владивосток
2018

Автор работы студент гр. Б 7402 _____

подпись

« ____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР _____
профессор, д.т.н.
(должность, ученое звание)


(подпись)

_____ *Табакаева О.В.*
(ФИО)

« ____ » _____ 2018 г.

Защищена в ГЭК с оценкой

_____ Секретарь ГЭК

_____ подпись

_____ И.О. Фамилия

« ____ » _____ 2018 г.

«Допустить к защите»

Директор ДПНиТ _____
профессор
(ученое звание)

_____ (подпись)

_____ *Ю.В. Приходько*
(ФИО)

« ____ » _____ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ю.С. Хотимченко / _____ /
Ф.И.О. Подпись

Директор Школы биомедицины

« ____ » _____ 2018 г.

В материалах данной выпускной квалификационной работы не содержатся сведения, составляющие государственную тайну, и сведения, подлежащие экспортному контролю.

Ю.С. Хотимченко / _____ /
Ф.И.О. Подпись

Уполномоченный по экспортному контролю

« ____ » _____ 2018 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) _____ Смаль Екатерине Олеговне _____ группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему: Разработка технологии кондитерских изделий на основе физалиса и водослей ДВ
региона

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

1. Литературный обзор, посвящённый кондитерским изделиям в структуре питания населения РФ, обогащенные кондитерские изделия
2. Методика определения полифенолов и витамина С в физалисе
3. Технологические аспекты производства батончика
4. Характеристика *Физалиса ягодного и Ламинарии японской*

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы:

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ
2. Патентные базы ФИПС
3. Научная электронная библиотека
4. Web of Science Core Collection
5. БД Scopus
6. Другие Российские и Зарубежные базы данных

Срок представления работы « ____ » _____ 2018 г.

Дата выдачи задания « ____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР С.Г.Н. Продеус В.Ю. Шабанова О.С.
(должность, уч. звание) (подпись) (и.о.ф)

Задание получил _____
(подпись) (и.о.ф)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ГРАФИК

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студенту (ки) _____ Смаль Екатерине Олеговне _____ группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему: Разработка технологии кондитерских изделий на основе физалиса и водослей ДВ
регион

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем	до 01 ноября	Выполнено
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии	до 01 декабря	Выполнено
3	Разработка и представление руководителю первой части работы	до 18 января	Выполнено
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР	до 01 февраля	Выполнено
5	Разработка и представление руководителю второй части работы	до 31 марта	Выполнено
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы	до 15 апреля	Выполнено
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы	до 1 мая	Выполнено
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	до 30 апреля	Выполнено
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»	до 1 июня	Выполнено
10	Исправление возможных фрагментов плагиата	до 7 июня	Выполнено
11	Предзащита ВКР на заседании выпускающей кафедры	07 июня	Выполнено
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите	до 24 июня	Выполнено
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва	до 24 июня	Выполнено
14	Загрузка ВКР на сайт Научной библиотеки ДВФУ	до 25 июня	Выполнено
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)	до 27 июня	Выполнено

Студент _____ (подпись) _____ (и.о. фамилия)

« ____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР Р.Т.И. профессор _____ Смаль _____ Маданска О. С.
(должность, уч. звание) (подпись) (и.о. фамилия)

« ____ » _____ 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
1.1 Характеристика физалиса как сырья для производства кондитерских изделий.....	6
1.1.1 Биологическая характеристика рода <i>Physalis</i>	6
1.1.2 Вид <i>Physalis pubescens</i> L.....	7
1.1.3 Характеристика пищевой и биологической ценности.....	9
1.1.4 Технологические свойства и применение.....	12
1.2 Характеристика ламинарии японской как сырья для производства кондитерских изделий.....	15
1.2.1 Строение и расположение рода <i>Laminaria japonica</i>	15
1.2.2 Характеристика пищевой и биологической ценности.....	16
1.2.3 Технологические свойства и применение.....	20
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	25
2.1 Объекты исследований.....	25
2.2 Методы исследований.....	26
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗАЛИСА ЯГОДНОГО И ЛАМИНАРИИ ЯПОНСКОЙ.....	41
3.1 Оценка исследуемого сырья как биологически активного сырья для производства кондитерских изделий.....	41
3.1.Разработка технологии.....	43
3.2 Расчет стоимости продукта.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ОФВТ –	овощной физалис, растворенный в теплой дистиллированной воде (60 °С)
ОФВК –	овощной физалис, растворенный в дистиллированной воде комнатной температуры
ОФС ₉₅ –	овощной физалис, растворенный в 95% растворе этилового спирта
ОФС ₇₀ –	овощной физалис, растворенный в 70% растворе этилового спирта;
ОФС ₄₀ –	овощной физалис, растворенный в 40% растворе этилового спирта
СОФВК –	сок овощного физалиса, разведенный дистиллированной водой комнатной температуры
СЯФВК –	сок ягодного физалиса, разведенный дистиллированной водой комнатной температуры
ЯФВТ –	ягодный физалис, растворенный в теплой дистиллированной воде (60 °С)
ЯФВК –	ягодный физалис, растворенный в дистиллированной воде комнатной температуры
ЯФС ₉₅ –	ягодный физалис, растворенный в 95% растворе этилового спирта
ЯФС ₇₀ –	ягодный физалис, растворенный в 70% растворе этилового спирта;
ЯФС ₄₀ –	ягодный физалис, растворенный в 40% растворе этилового спирта

ВВЕДЕНИЕ

Реальностью сегодняшнего дня стала ежедневная забота человека о своем питании. С уверенностью можно утверждать, что наше здоровье, продолжительность жизни и даже ее эмоциональная ежедневная составляющая, напрямую зависит от того, что мы потребляем в пищу. Именно по этой причине сегодня набирают популярность здоровое, точнее правильное питание, которое в первую очередь основывается на функциональных продуктах, употребление которых благотворно влияет на одну или несколько физиологических функций организма [1].

Однако сколь бы мы не говорили о здоровом питании, есть определенная категория продуктов питания, которые по действию на организм человека и степени зависимости или пристрастия к их потреблению сравнимы разве, что с наркотиками. Всевозможные кондитерские изделия, без потребления которых 60% населения не представляет себе чаепитие, да и вообще свой день. Кондитерские изделия вряд ли можно отнести к здоровому питанию, так как при составлении диетического, лечебно-профилактического или сбалансированного рациона сладости либо вообще исключаются, либо количество их потребления сводится к минимуму [2].

В последнее время на рынке стали появляться сладости с функциональными свойствами, рекомендованные к потреблению при диетическом, лечебно-профилактическом или сбалансированном питании. Процент подобных продуктов в общей массе весьма и не значителен, и можно с уверенностью утверждать, что в этой области мы находимся в самом начале пути, но разрабатывая новые технологии, внедряя новые рецептуры можно существенно увеличить ассортиментный ряд подобной продукции. Сегодня в качестве заменителей, привычных нам сладостей, диетологи

предлагают к потреблению диетические батончики которые могут быть с любой начинкой (курага, чернослив, мюсли и т.д.), конфеты на заменители сахара или в основе которых присутствует агар [3].

Однако ассортиментный ряд подобных продуктов ограничен сырьевыми ресурсами, в виду того, что не смотря на колоссальное количество видового разнообразия сырья далеко не все оно может быть применено для создания функциональных кондитерских изделий, в силу своих специфических вкусоароматических и функциональных свойств. На сегодняшний день один из популярных способов создания функциональных продуктов питания является их выработка из сырья богатого минорными веществами, обладающими вrozenными лечебно-профилактическими свойствами. К такому сырью можно отнести *Laminaria japonica*, а также *Physalis pubescens*, которые обладают обширными лечебно-профилактическими свойствами [4].

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологии приготовления кондитерского изделия с использованием физалиса и ламинарии. В соответствии с данной целью определены следующие задачи:

- 1) проанализировать данные научно-технической и патентной литературы по теме исследования;
- 2) обосновать выбор ингредиентов;
- 3) разработать рецептуру и технологию получения кондитерского изделия
- 4) исследовать показатели качества и безопасности готового продукта;
- 5) определить стоимость готового продукта
- 6) разработать проекты технической документации (СТО и ТИ);

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика физалиса как сырья для производства кондитерских изделий

1.1.1 Биологическая характеристика рода *Physalis*

По информации электронной базы данных (которая была совместно создана Королевскими ботаническими садами Кью и Ботаническим садом Миссури), которая предоставляет информацию о современных таксонах царства растений, The Plant List, род *Physalis spp.* включает 124 вида и является одним из крупнейших родов в семействе *Solanaceae* (Пасленовых) [5]. Культурные сорта физалиса со съедобными плодами по ботаническим и хозяйственно ценным признакам условно принадлежат к двум группам – овощной и ягодный. Также есть вид *Physalis. alkekengi L.*, который используют в декоративных и фармацевтических целях. В таблице 1 представлено условное деление групп физалиса.

Таблица 1 – Условное деление рода *Physalis* на группы.

Показатели	Группы		
	Овощной	Ягодный	Декоративный
Место происхождения	Южные районы Северной Америки (Мексика)	Южная Америка: вдоль горной системы Анды (Колумбия, Перу и Чили)	Центральная Америка и юго-восток Северной Америки.
Название представителей наиболее крупных видов	Филадельфийский физалис (<i>Physalis philadelphica</i>), Физалис клейкоплодный (<i>Physalis ixocarpa</i>)	Физалис Перуанский (<i>Physalis peruviana</i>) и Физалис опушенный (<i>Physalis pubescens</i>).	Физалис обыкновенный или китайские фонарики (<i>Physalis alkekengi</i>)

Физалис завезен в Россию в 1926 году экспедицией С.М. Букасова из Мексики и Гватемалы, и на всех опытных станциях ВНИИР приступили к изучению физалиса как овощной культуры. Результаты оказались очень обнадеживающими – было установлено, что физалис можно выращивать в СССР повсеместно, но наиболее успешно на Украине и Дальнем Востоке. В 1932 году была начата селекция физалиса на комплекс хозяйственно ценных признаков – улучшение пищевкусовых качеств, повышение урожайности и холодостойкости [6]. Уже в 1934 году плантации физалиса размещались на площади 5000 га, из которых 3000 га – на Дальнем Востоке [7]. Несколько позднее были выведены первые в СССР сорта физалиса, которые использовались в кондитерской промышленности, особенно, для получения лимонной кислоты. Это сорта Московский ранний, Кондитерский и Грунтовый грибовский. Они были менее требовательные к теплу и почвам и могли успешно выращиваться значительно севернее, чем томаты, давая урожай 15-30 т/га. Но, постепенно интерес к физалису стал пропадать, а впоследствии иссяк. Посевы его значительно сократились, и в настоящее время физалис главным образом выращивают на приусадебных и дачных участках [8].

1.1.2 Вид *Physalis pubescens*

Разные виды физалиса распространены повсеместно. В США, Новой Зеландии, Южной Африке, Эквадоре, Австралии, Кении, Зимбабве, Индии, Малайзии и в Китае в производстве используют коммерческие сорта [9]. Колумбия является самым крупным производителем *P.peruviana* – 11500 т ежегодно, но только 50% произведенной ягоды экспортируется. Остальное используют для производства сушеных продуктов [10]. В Египте производство *P. Pubescens* достигает 1000 т в год, с урожайностью 12 т/га, где он известен как *harahkash* [11].

В России из этих видов наиболее распространен *P. pubescens* L. Другие виды физалиса ягодного более требовательны к температурному режиму и освещенности, и даже в условиях пленочных теплиц не всегда формируют генеративные органы. *P. pubescens* – физалис пушистый, в России известен как физалис земляничный или изюмный [12].

На рисунке 1 изображено строение растения рода *Physalis*.

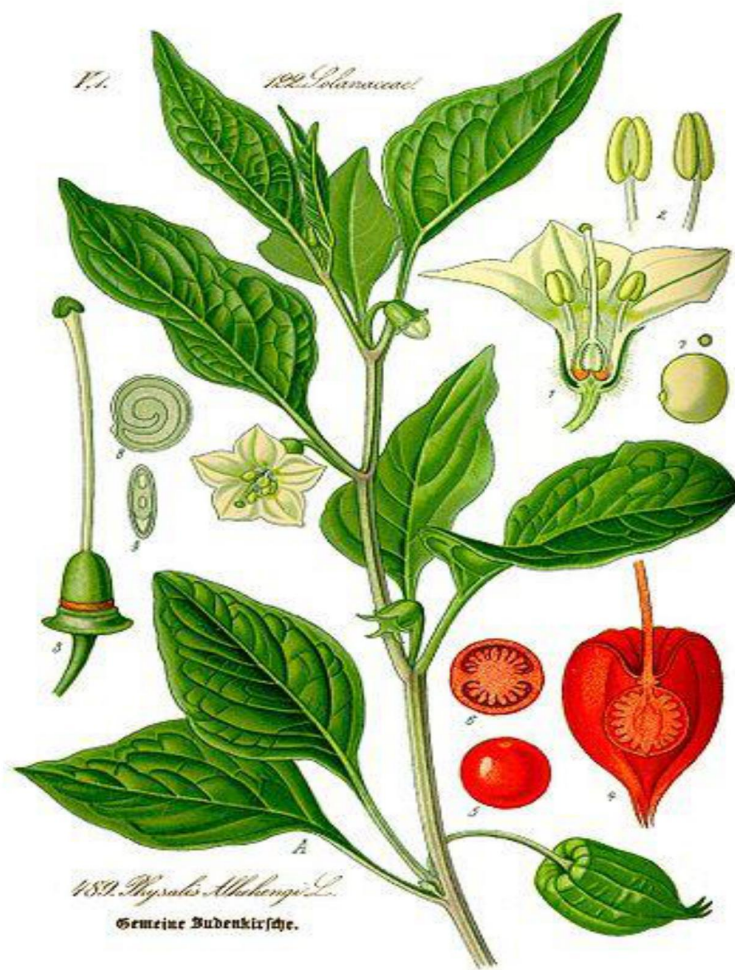


Рисунок 1 – Строение растения рода *Physalis* [13].

У ягодного физалиса (*P. pubescens* L.) кусты сильно разветвленные, полустоячие или стелющиеся, с густо опушенным стеблем высотой до 50 см с мелкими, светло-желтыми цветками (1,5 см) с коричневыми пятнами у основания, насекомыми почти не посещаются. В народе он слывет как земляная клюква или изюмная ягода. Листья среднего размера, овальные,

слегка гофрированные, темно-зеленые. Чашечка небольшая, округло-коническая, пятигранная. Плоды округлые, мелкие (меньше 10 г), зеленоватые или желтые, очень сладкие, с приятным запахом земляники, при созревании опадают, поэтому вид может размножаться самосевом. Семена очень мелкие, плоские, овальные, светло-желтые. Урожайность от 50 до 100 ц с 1 га. Свое название он получил за исключительно приятный запах [14,15,16].

1.1.3 Характеристика пищевой и биологической ценности

Ягоды физалиса земляничного и сок из них богаты многими химическими компонентами, особенно высокий уровень содержания никотиновой кислоты, каротиноидов и минеральных веществ. Кроме этого, в ягоде присутствуют биологически активные компоненты, например, физалин, витанолиды, фитостеролы и ненасыщенные жирные кислоты, такие как линолевая и олеиновая кислоты. В ягодах накапливается значительное количество витаминов А, В и С, макроэлементов – магния, кальция, калия, натрия и фосфора и микроэлементов - железа и цинка [11]. Содержание незаменимых аминокислот – лейцина, лизина, изолейцина, валина и триптофана выше рекомендованной FAO/WHO нормы [17].

Ягода *Physalis pubescens L.*, является одним из коммерческих фруктов, представляющих особый интерес для мировой пищевой промышленности. Это растение может обеспечить значительную пользу для здоровья из-за высокого содержания антиоксидантов, витаминов, минералов и волокон.

Физалис земляничный отличается высоким выходом сока из ягод (64%). В таблице 2 приведен минеральный состав сока физалиса земляничного, суточная потребность приведенных минеральных веществ, а также степень удовлетворения суточной потребности минеральными веществами, находящимися в соке.

Таблица 2 - Минеральный состав сока физалиса земляничного.

№	Минеральные вещества	Количество, мг/100 мл	Суточная потребность, мг [18]	Степень удовлетворения формуле сбалансированного питания, %
1	Калий	1196	2500	47,840
2	Фосфор	587	800	73,375
3	Кальций	70	1000	7,000
4	Натрий	35	1300	2,692
5	Магний	19	400	4,750
6	Цинк	2,4	12	20
7	Медь	1,5	1	150
8	Железо	1,2	10	12
9	Марганец	0,6	2	30
10	Бор	1	2	50

Проанализировав таблицу 2, известно, что сок физалиса земляничного богат минеральными веществами, из которых калий и фосфор содержится в большем количестве. Согласно нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации калий, фосфор, медь и бор, содержащийся в соке физалиса земляничного, удовлетворяют нормы физиологических потребностей в значительной мере.

В соке физалиса накапливается бор (1 мг/100 мл), сравниваемый с соком винограда (2,06 мг/100 мл) – лучшего источника бора среди фруктовых соков [19, 20]. Свежий сок является богатым источником полифенолов и каротиноидов [21].

В *Physalis pubescens* было обнаружено 40 каротиноидов и из них идентифицировано 33 – преимущественно свободные каротиноиды как лютеин, и р-каротин.

Лютеин и образующийся из него в тканях глаза зеаксантин являются главным пигментом желтого пятна, расположенного в центре сетчатой оболочки глаз. Именно эта область отвечает за ясное и качественное зрение.

Р-каротин (в качестве предшественника витамина А в 2 раза активнее изомерных ему α - и γ -каротина) обладает сильным антиоксидантным действием, а также именно он придает желто-оранжевую окраску плодам и ягодам.

Общее содержание каротиноидов составляло 1,28-1,38 мг / 100 г свежих ягод *Physalis pubescens*, что свидетельствует о том, что плоды *Physalis* являются богатыми источниками диетических каротиноидов. *Physalis pubescens* содержит около 153-306 мкг каротиноидов / г сухого веса [22].

В исследованиях, опубликованных Университетом Электронных наук и Технологий Китая указано, что методом колоночной хроматографии были выделены 60 соединений, из них идентифицированы 15. Причем 30% выделенных фракций проявляют сильную антиоксидантную активность. Среди них кальцеолариозид А, кверцетин-3-О-Р-Д-глюкопиранозид, кофеиновая кислота и 1-О-caffeoyl-Р-Д-глюкопиранозид. Эти результаты показали, что флавоноиды и производные кофеиновой кислоты в качестве основных соединений в ягодах земляничного физалиса могут сыграть важную роль в содействии здоровью [23].

В исследовании Мамедова М.И.(доктора сельскохозяйственных наук, профессора, зав. лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ФГБНУ ВНИИССОК) использовали сорт физалиса Золотая Россыпь (*Physalis pubescens* L.). Растения выращивали в условиях пленочной теплицы. Сроки посева, посадки и агротехника общепринятые для пасленовых культур в регионе. Уборка урожая двухкратная, в фазе биологической спелости ягод в

третьей декаде августа. В ходе ряда биохимических исследований была собрана информация о количестве моносахаров, аскорбиновой кислоты, титруемой кислотности (в пересчете на лимонную кислоту), уровне рН, количестве полифенов, которая представлена в таблице 3 [12].

Таблица 3 – Биохимический состав ягод *Physalis pubescens*

№	Показатель	Сорт Золотая россыпь
1	Моносахара, %	3,9±0,3
2	Аскорбиновая кислота, мг/100г	9,9±0,5
3	Титрируемая кислотность, %	0,90
4	рН	4,72
5	Полифенолы, мг. эквивалента галловой кислоты/100 г	318±21

Суточная потребность аскорбиновой кислоты в сутки составляет 100 мг [18]. Изучив таблицу 3, можно сделать вывод, что 100 г ягод земляничного физалиса удовлетворяют суточную потребность в аскорбиновой кислоте на 10%. Также анализируя таблицу, обращаем внимание на содержание полифенольных соединений, обладающих сильными антиоксидантными свойствами.

1.1.4 Технологические свойства и применение

По мнению исследователей, физалис земляничный является перспективной экзотической культурой, которую можно использовать для производства функциональных продуктов питания. Продуктивность растения составляет около 0,3-0,5 кг/м³, и при соблюдении агротехнических мероприятий по уходу за растениями урожайность может достичь 20-33 т/га [12]. Свежие ягоды в герметичном контейнере могут храниться в течение нескольких месяцев или могут быть заморожены [24].

Обычно, ягоды физалиса используют в свежем виде; они обеспечивают кисло-сладкий баланс плодовоовощных салатов. Целые плоды также используют при приготовлении сиропов или сушат. Кроме этого, плоды используют в качестве соуса и глазури для мясных и морских продуктов. Их также можно использовать в качестве консерванта для джемов, желе и варенья. В последнее время плоды физалиса ягодного высоко ценятся знаменитыми шеф-поварами во всем мире за их сахароснижающего эффекта. В настоящее время есть разные продукты, полученные из свежих и переработанных ягод физалиса земляничного: джем, изюм, варенье, желе, шоколадная глазурь, сок и масло. Ими украшают мясные блюда, салаты, десерты и пирожные. Из-за высокого содержания пектина в соке зрелых ягод физалиса снижается стоимость приготовления джемов и аналогичных продуктов. Многие народы Африки, Азии и Америки ягоды и растения физалиса земляничного широко используют в традиционной народной медицине для лечения малярии, гепатита, дерматита и ревматоидного артрита.

Экстракт растения показывает высокую антиоксидантную и противовоспалительную активность. [25].

Общие потери массы сырья после удаления чехликов составляют 1,5-2,0%. Низкие показатели отхода при очистке объясняется тем, что при созревании ягод на растении, чехлики практически становятся сухими. Готовая продукция, в виде сушеных ягод, составляет около 17% от массы сырья. Из 10 кг свежих ягод можно приготовить около 2 кг сушеных ягод. Качество сырья очень важно для высокого качества высушенного продукта. Для изготовления сушеного продукта с привлекательной оранжево-коричневой окраской спелые ягоды должны быть ярко-оранжевые, достаточно крупные и сладкие на вкус. Сушеные ягоды с темной окраской имеют более низкое качество. Однако следует отметить, что чем естественнее процесс сушки, тем темнее окраска сушеных ягод. Сушеные

ягоды физалиса земляничного отличаются изысканным вкусом, и практически не отличающимся от вкуса свежих ягод [12].

Одним из способов использования физалиса является приготовление консервов. Их готовят путем резки физалиса, его бланширования в водном растворе поваренной соли, сахара и аскорбиновой кислоты. Далее сушат при последовательной помощи конвективной и СВЧ сушки. Фасуют, заливают растительным маслом. Герметизируют и стерилизуют. Это позволяет получить новый пищевой продукт из частично обезвоженного физалиса, обладающего уникальным гармоничным сочетанием органолептических свойств. [26]

Также из сортов физалиса, районированных в Приморском крае, возможно создавать пюре, цукаты, а также молочные йогурты с использованием пюре физалиса. Целями добавления пюре физалиса в молочные йогурты являются изменения вязкости, напряжения сдвига молочных йогуртов в зависимости от количества вводимого пюре [27,28,29].

Возможно создание кондитерской оболочки с использованием высушенных плодов физалиса. Такая кондитерская оболочка включает высушенный инжир, жировой компонент в виде оливкового масла, дополнительно содержит предварительно высушенные плоды физалиса ягодного и фиников, смесь жмыха из ядер кедрового ореха и порошка из виноградной косточки, а также в качестве жирового компонента дополнительно содержит соевое масло. Соотношение исходных компонентов в смеси для оболочки, массовая доля, %: инжир 32-42; финики 18-26; физалис ягодный 9-13; смесь жмыха из ядер кедрового ореха и порошка из виноградной косточки 8-11; соевое масло 10-12; оливковое масло 8-10. Инжир и физалис ягодный предварительно высушиваются путем инфракрасной сушки плодов при температуре 52-55°C в течение 20-25 мин. Использование данной кондитерской оболочки обеспечивает улучшение реологических и органолептических свойств кондитерской оболочки, повышение калорийности и функциональных свойств [30].

1.2 Характеристика ламинарии японской как сырья для производства кондитерских изделий

1.2.1. Строение и расположение рода *Laminaria japonica*

Ламинария – морская бурая водоросль, включающая 30 видов, широко распространённых в южных районах Японского и Охотского морей (большинство произрастает на глубине до 20 м).

Длина лентообразной пластины - слоевища, достигает длины 13 метров. Слоевище (таллом) около основания сужается в ствол, который снизу разветвляется в ризоиды - корнеобразные образования, при помощи которых водоросль прикрепляется к каменистой почве. На рисунке 2 схематично указано строение бурых водорослей, в частности ламинарии.

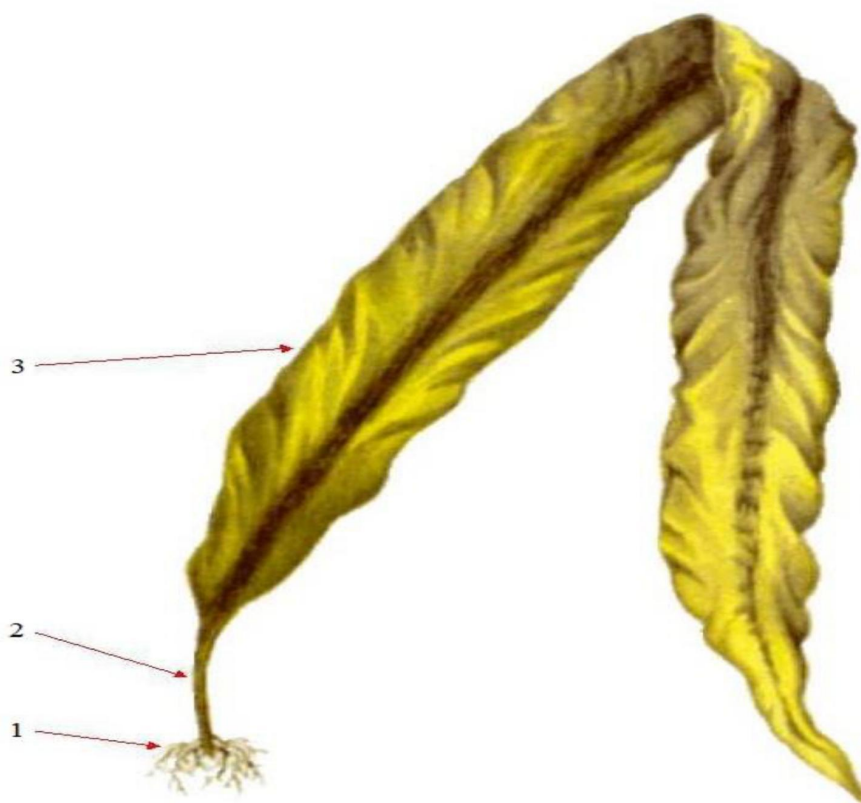


Рисунок 2 – Строение бурых водорослей.

1 – ризоиды; 2 – стволик; 3 – слоевище (таллом)

Заготавливают по большей части двухлетнее слоевище, поскольку оно больше по размерам, накапливает максимум биологически активных веществ, содержит меньше воды [31].

1.2.2 Характеристика пищевой и биологической ценности

Множество свойств ламинарии японской обусловлено основным компонентом ее клеточной стенки и межклеточного вещества – альгиновой кислотой и ее солями (альгинатами). Содержание альгиновой кислоты в сухом остатке колеблется в среднем от 31,0 до 38,1%. Имеется мнение, что способность этого соединения стимулировать восстановительные процессы в организме в значительной степени связана с его иммунорегулирующими свойствами, т.к. установлена и доказана корреляционная зависимость регенерации тканей и органов от функционирования иммунной системы [32, 33].

Альгиновая кислота и ее разнообразные соли (натриевая, калиевая, магниевая, кальциевая) проявляют различные виды иммуностропной активности: стимулируют фагоцитоз, сорбируют избыточное количество иммуноглобулинов Е и циркулирующие в крови иммунные комплексы, делая их неактивными, стимулируют синтез антител класса А. Эти эффекты также обуславливают гипоаллергенные свойства, которые наиболее выражены у альгината кальция. Ионы кальция, содержащиеся в комплексном соединении, укрепляют и стабилизируют мембрану клеток, предупреждая выделение БАВ (гистамин, серотонин, брадикинин и др.), провоцирующих развитие аллергических реакций [34, 35].

Альгинаты обладают противорадиационными и дезинтоксикационными свойствами, основанными на химических реакциях. Так, например, катионы свинца, бария, стронция имеют большее сродство к альгиновой кислоте, чем катионы кальция или натрия. Перечисленные тяжелые металлы и металлоиды могут вызывать серьезные поражения тканей

и нарушения функций в жизненно важных системах организма. Альгиновая кислота и ее соли мощно связывают и обеспечивают элиминацию из организма токсических веществ, что способствует активации восстановительных процессов в наиболее радиопоражаемых системах (система кроветворения и желудочно-кишечный тракт) [34].

Иммуотропные и репарационные свойства установлены также у фукоидана и ламинарина, содержащихся в водоросли. Специфичность действия этих соединений обусловлена особенностями их химического строения. Входящая в состав фукоидана α -L-фукоза выполняет важные функции в процессах формирования иммунитета и клеточной дифференциации. Установлено, что недостаточность фукозилированных гликанов у позвоночных вызывает хронический иммунодефицит, недоразвитость тканей тимуса, нарушение репродуктивных процессов [36,37,38].

В настоящее время также накоплен большой материал, свидетельствующий о противоопухолевой и антикоагулянтной активности данного полисахарида [38,39]. Другой полисахарид – ламинарин, существующий в двух формах (растворимой и нерастворимой), положительно влияет на иммунологическую активность в тканях, обладает антибактериальным, противовирусным и фунгицидным действиями. Это вещество также воздействует стимулирующе на регенерационную способность кожи, усиливая в фибробластах и кератиноцитах синтез протеинов [40].

Отличительной особенностью ламинарии японской является наличие в ее составе большого разнообразия аминокислот, особенно незаменимых (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин) [41]. Известно, что аминокислоты служат строительным, субстратным материалом, обеспечивающим как физиологические, так и репаративные регенерационные процессы.

В органичных пропорциях в ламинарии содержатся витамины и провитамины, относящиеся к обще клеточным (или универсальным) стимуляторам регенеративных процессов: В1, В2, В9, В12, С, каротиноиды (провитамины А), стероиды (провитамины Д), обеспечивающие ферментативные процессы, необходимые для проявления пластических функций в тканях [42].

Бурые водоросли способны накапливать минеральные вещества, содержание которых значительно превышает их концентрацию в морской воде. Благодаря этому ламинария японская является богатым источником макро- и микроэлементов, также участвующих в обеспечении восстановительных процессов в организме. По данным, изложенным в монографии А. В. Подкоротывой [34], количественный состав минеральных веществ представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Количественный состав минеральных веществ.

№	Элемент	Содержание, % массы сухого вещества
1	Калий	6,25
2	Натрий	4,50
3	Кальций	0,96
4	Магний	0,95
5	Йод	0,30
6	Марганец	0,00250
7	Железо	0,00200
8	Никель	0,00090
9	Цинк	0,00160
10	Молибден	0,00120
11	Медь	0,00070
12	Кобальт	0,00070
13	Олово	0,00060
14	Свинец	0,00030
15	Хром	0,00030
16	Стронций	0,00024
17	Селен	0,00002
18	Кадмий	0,00001

Анализируя таблицу, можно сказать, что ламинария богата минеральными веществами. Наибольший % массы сухого вещества среди представленных элементов занимают калий и натрий, затем меньшее количество приходится на кальций, магний, йод. Остальные элементы исчисляются в десяти тысячных массы сухого вещества.

В водорослях содержится довольно большое количество кальция: в 100 грамм морской капусты - 155 миллиграмм. В сухих водорослях содержится в среднем 0,43 % фосфора, тогда как в сушеном картофеле и сушеной моркови его почти вдвое меньше.

По содержанию йода ламинария опережает все известные наземные лекарственные растения. Так в 100 граммах сухой ламинарии содержание йода колеблется от 160 до 800 миллиграмм. Известно, что в бурых водорослях до 95 % йода находится в виде органических соединений, из них примерно 10 % связано с белком, что имеет немаловажное значение.

Состав ламинарии уникален: аминокислоты, альгинаты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы. По сравнению с обычной капустой в морской вдвое больше фосфора, в 11 раз – магния, в 16 – железа, в 40 раз – натрия [43,44]. Также, что крайне важно, ламинария является одним из самых действенных средств для нормализации работы кишечника. Ее применяют в качестве мягкого слабительного при некоторых функциональных запорах. Разбухая в желудке и сильно увеличиваясь в объеме, морская ламинария вызывает сначала раздражение рецепторов, а потом – опорожнение кишечника. Поэтому подводное растение можно успешно использовать в диетическом питании. От него практически невозможно поправиться. Информация о макронутриентах ламинарии и ее энергетической ценности представлена в таблице 5 [45,46,47].

Таблица 5 – Макронутриенты и энергетическая ценность ламинарии.

Показатель	Значение	Суточная потребность, г [18]	Степень удовлетворения формуле сбалансированного питания, %
Белки, г/100г	12	68	17,64
Жиры, г/100г	0,5	77	0,64
Углеводы, г/100г	70	335	20,89
Энергетическая ценность, ккал/100г	350	3100	11,29

Поэтому функциональный кондитерский продукт по типу конфеты, желе или мармелада, выработанный из ламинарии японской с заданными технoхимическими и вкусоароматическими характеристиками, будет отвечать реалиям сегодняшнего дня и позволит существенно расширить ассортимент столь популярной у сладкоежек продукции.

1.2.3 Технологические свойства и применение

Ламинария обладает специфическим вкусом и запахом, и в сыром виде она не подходит для приготовления большого ряда кулинарных изделий в частности кондитерского изделия. Для того, чтобы убрать морской вкус и запах из ламинарии, была разработана специализированная щадящая технология обработки ламинарии, которая основывается на троекратном подваривании. Данная технология представлена в таблице 6. После обработки, ламинария теряет свойственный ей вкус и запах и ее органолептические показатели представлены в таблице 7.

Таблица 6 - Химический состав *Laminaria japonica* до и после гидротермической обработки (в % на сухое вещество)

Показатель	Этап технологической обработки				
	I	II	III	IV	V
Белок	10,0	9,6	8,8	9,0	7,0
Минеральные вещества	21,1	6,0	6,0	4,4	3,3
Альгиновая кислота	38,3	38,0	37,4	31,9	27,0
Маннит	12,9	11,8	9,6	8,5	5,2
Йод	0,23	0,02	0,0012	0,001	0,0002
Углеводы	33,6	44,5	46,5	44,3	47,0
Липиды	2,3	3,0	2,5	2,1	2,0
Калорийность, ккал/ 100 г сухого вещества	197,8	243,4	243,7	240,2	234,9
Потери растворимых веществ, %	-	16,8	22,5	19,6	28,7

I – До обработки водой. Сырая ламинария, не подвергавшаяся, какой либо термической обработке.

II – После обработки водой. Водную обработку осуществляли в течение 4–5 часов, при гидромодуле водоросли: вода – 1:10, при температуре 200 °С (параметры обработки водорослей являются стандартными).

III – Гидротермическая обработка 65–75°С Водную обработку (подваривание) осуществляли в течение 20–30мин, при указанных температурах и гидромодуле водоросли: вода – 1:10.

IV – Гидротермическая обработка 85–95 °С. Водную обработку осуществляли в три этапа при гидромодуле водоросли: вода – 1:1,5 водой 10–15 °С и дальнейшее доведение температуры до 85–95 °С, далее воду сливали (разработанная технология).

VI – Гидротермическая обработка 100–105 °С. Водную обработку (варка) осуществляли в течение 20–30 мин, при указанных температурах и гидромодуле водоросли: вода – 1:10. Как видно из данных, представленных в таблице 1, разработанная нами технология обработки ламинарии является рациональной, так как потери растворимых веществ после гидротермической обработки осуществленной в три этапа при гидромодуле водоросли: вода – 1:1,5 водой 10–150 °С и дальнейшее доведение температуры до 85–95 °С составили 19,6%, что незначительно выше потерь 16,8% при водной обработке которую осуществляли в течении 4–5 часов, при гидромодуле водоросли: вода – 1:10, при температуре 200 °С (параметры обработки водорослей являются стандартными). Следует отметить что гидротермические обработки 65–75 °С (подваривание) и 100–105 °С (варка) в течении 20–30 мин и гидромодуле водоросли: вода – 1:10, привели к более интенсивной потере растворимых веществ ламинарии, что выразилось в 22,5% для температур 65–75 °С обработки и 28,7% для температур 100–105 °С обработки. Можно с уверенностью утверждать, что даже недлительная 20–30 мин гидротермическая обработка ламинарии при невысоких температурах 65–75 °С может значительно изменить химический состав продукта и привести к увеличению абсорбции в варочные воды растворимых нутриентов морских водорослей. Следует отметить, что при этом отварные воды возможно в дальнейшем использовать для создания мармелада.

Таблица 7- Органолептические показатели подваринной ламинарии.

Наименования показателя	Характеристика
Консистенция	Умеренно уплотненная
Вкус	Не выраженный, слегка заметное водорослевое послевкусие
Цвет	Зеленый, возможен бурый
Запах	Запах морской ламинарии не улавливается или улавливается слегка

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 7 можно утверждать, что ламинария обработанная по данной технологии может значительно расширить ассортимент продукции вырабатываемой на ее основе, но самое главное позволит создать линейку новых диетических и лечебно-профилактических продуктов как традиционных, так и десертных, кондитерских изделий [47].

Также для приготовления кондитерских изделий подходит использование порошка из ламинарии, который разбавляют с водой. Благодаря наличию в порошке из ламинарии альгиновых кислот и солей (альгинатов), такие растворы обладают свойствами гелей. Данные гели хорошо подходят для образования эластичной структуры батончиков на основе фруктов или овощей.

Проанализировав данные научно-технической и патентной литературы по теме исследования, можно сделать вывод, что использование физалиса ягодного и ламинарии японской обогатит продукцию аминокислотами, альгинатами, полифенольными соединениями, витаминами, макро- и микроэлементами.

Благодаря содержанию в ягодах физалиса полифенолов и каротиноидов (провитамина А), экстракты растения показывают высокую антиоксидантную и противовоспалительную активность. Также можно

отметить, что ягоды обладают сахароснижающим свойством, что является уникальным свойством для кондитерской продукции.

В 100г ягод физалиса содержится около 9,9 мг аскорбиновой кислоты, а количество суточной потребности в витамине С для взрослых 90 мг/сут.

Ламинарии богата большим разнообразием аминокислот, особенно незаменимых (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин). также в состав ламинарии японской входят витамины В1, В2, В9, В12, С, каротиноиды (провитамины А).

Альгинаты, входящие в состав водоросли, обладают противорадиационными и дезинтоксикационными свойствами.

Фукоидан обладает противоопухолевой и антикоагулянтной активностью, а ламинарин – влияет на иммунологическую активность в тканях, обладает антибактериальным, фунгицидным и противовирусным действиями.

Ламинария является одним из самых действенных средств для нормализации работы кишечника, она богата минеральными веществами.

Наибольший % массы сухого вещества элементов занимают калий и натрий, меньшее количество приходится на кальций, магний, йод. Количество суточной потребности в йоде для взрослого человека 0,15 мг/сут, а количество йода в 100 г сухой ламинарии колеблется от 160 до 800 мг.

Помимо прочего ламинария не обладает высокой энергетической ценностью и может быть использована при диетическом питании.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследований

Экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с поставленными задачами на базе Департамента пищевых наук и технологий ДВФУ, в лаборатории Испытательного Центра «Океан» ФГАОУ ВПО «Дальневосточного Федерального Университета» г. Владивостока.

Общая схема исследований приведена на рисунке 3. Она состоит из трех взаимосвязанных этапов.



Рисунок 3 – Общая схема исследований

На I этапе проводили анализ литературных данных, а также выбор объектов и методов исследования. Изучали известные способы использования в кондитерской промышленности физалиса ягодного и ламинарии японской. В соответствии с этим поставили цель и определили ряд задач исследования.

На II этапе была разработана рецептура и технология кондитерского изделия с использованием физалиса ягодного ламинарии японской.

На III этапе проводили оценку качества полученного продукта по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности.

Объектами исследований явились как сырьевые источники для получения кондитерского изделия, так и образцы готового батончика с использованием физалиса ягодного и ламинарии японской.

В качестве сырьевых источников для получения батончика являются:

- физалис ягодный по стандарт комиссии кодекс Алиментариус 226-2001 [48]
- курага по ГОСТ 32896-2014 [49]
- клюква сушеная по ГОСТ 32896-2014 [49]
- вода питьевая по ГОСТ Р 51232-98 [50]
- порошок ламинарии японской по ГОСТ 26185-84 [51]

2.2 Методы исследований

В данной работе в процессе реализации задач экспериментов, определения физико-химических, микробиологических показателей сырья и готовой продукции, использовались стандартные и общепринятые методики, удовлетворяющие целям исследований. Группы и методы исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Группы и методы исследований

№	Группы исследований	Методы исследований
1	Органолептическая оценка	Оценку органолептических показателей по ГОСТ 31986-2012 [52];
2	Физико-химические показатели	1. Отбор и подготовка проб к анализу - по ГОСТ 26313-2014 [53]; 2. Определение содержания полифенолов по ГОСТ Р 55488–2013 [54]; 3. Определение содержания аскорбиновой кислоты по из ГОСТ 24556–89 [55]; 4. Определение массовой доли влаги и сухих веществ по ГОСТ 5900-2014 [56]; 5. Определение массовой доли золы по ГОСТ 5901-2014 [57]; 6. Определение плотности по ГОСТ 5902-80 [58];
3	Показатели качества и безопасности	1. Определение содержания патогенных, в том числе сальмонеллы по ГОСТ 31659-2012 [59]; 2. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15-94 [60]; 3. Определение уровня санитарно-показательных микроорганизмов БГКП по ГОСТ 31747-2012 [61]; 4. Определение содержания дрожжей и плесеней по ГОСТ 10444.12-2013 [62]; 5. Определение свинца по ГОСТ 26932-86 [63]; 6. Определение ртути по ГОСТ 26927-86[64]; 7. Определение мышьяка по ГОСТ 31628-2012 [65]; 8. Определение кадмия по ГОСТ 26933-86 [66]

Органолептический анализ. Для органолептического анализа предусматривали следующие главные показатели: вкус, запах, цвет, консистенция. Их определяли профильным методом [52].

Количественное определение содержания полифенолов в экстрактах физалиса. Метод определения полифенолов был взят из ГОСТ Р 55488–2013 «Прополис. Метод определения полифенолов» [67].

Метод основан на реакции окисления полифенольных соединений экстракта физалиса реактивом Фолина-Чокальтеу и последующим фотометрированием образующейся «сини» при длине волны 765 нм. В качестве внутреннего стандарта используют галловую кислоту.

Для проведения исследования необходимы следующие Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы:

– Спектрофотометр, снабженный светофильтром с максимумом пропускания при длине волны 800 нм и кюветами с четырьмя прозрачными стенками и длиной оптического пути 10 мм (UV-1800 Shimadzu, Япония).

– Весы по ГОСТ Р 53228 с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания не более $\pm 0,1$ мг [68].

– Термостат, водяная баня или другое устройство, позволяющее производить равномерный нагрев до температуры 100 °С.

– Электроплитка по ГОСТ 14919 [69].

– Часы механические настенные 2-го класса точности по ГОСТ 3309 или электронномеханические по ГОСТ 27752 [70].

– Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 [71].

– Цилиндры мерные 1–50(500, 1000)–2 по ГОСТ 1770 [72].

– Колбы мерные 1(2)–100(500, 1000)–2(ПМ) по ГОСТ 1770 [72].

– Пипетки 1–2–1–1(2, 5, 10, 25) по ГОСТ 29227 [73].

– Колбы Кн 1(2)–100(750)–14/23(29/32), К–1 (2)–1000–29/32 ТХС по ГОСТ 25336 [74].

– Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026 [75].

– Натрий углекислый по ГОСТ 83, х. ч [76].

- Спирт этиловый ректифицированный по ГОСТ Р 51652, «люкс» [77].
- Галловая кислота, безводная, с содержанием основного вещества не менее 98 %.
- Слянка из темного стекла со шлифом.
- Фолина-Чокальтеу фенольный реагент.
- Плоды ягодного *Physalis pubescens*
- Плоды овощного *Physalis ixocarpa*

Допускается использование других средств измерений, вспомогательного оборудования по метрологическим, техническим характеристикам не хуже указанных в настоящем стандарте.

Одним из этапов подготовки к испытаниям является приготовление водного раствора этилового спирта с массовой долей 70 и 40 %

Метод приготовления спиртовых растворов изображен в таблице 9.

Таблица 9 – Приготовление спиртовых растворов

Концентрация спиртового раствора	Дистиллированная вода, мл	Спиртовой раствор 95%, мл	Итого, мл
95%	-	200	200
70%	54	146	200
40%	116	84	200

Следующим этапом подготовки к испытаниям является приготовление водно-спиртового экстракта физалиса. Для этого в коническую колбу вместимостью 100 см³ по ГОСТ 25336 вносят физалис массой (1,0 ± 0,1) г и 30 см³ водного раствора этилового спирта или воды дистиллированной. Выдерживают при комнатной температуре в течение 24 ч. Содержимое колбы сливают с осадка и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 100 см³ по ГОСТ 1770 [72]. Процедуру экстракции физалиса повторяют еще раз с таким же объемом водного раствора этилового спирта. Осадок промывают 10 см³ водного раствора

этилового спирта. Фильтрат доводят до метки водным раствором этилового спирта. Экстракты делаются трижды.

Водно-спиртовый и водный экстракты физалиса хранят в темном месте при температуре не выше 25 °С.

Для исследования были взяты физалис ягодный и овощной. Экстрагентом для образцов являлись спирт 95%-ый, спирт 70%-ый, спирт 40%-ый, вода дистиллированная теплая, вода дистиллированная комнатной температуры. Воду дистиллированную подогревали на водяной бане до кипения, но не кипятили. Также для исследования были отобраны и профильтрованы соки физалиса ягодного и овощного, с последующим разведением водой дистиллированной комнатной температуры.

В таблице 10 отображено количество проб, вид сырья, название образца и соответствующий экстрагент.

Таблица 10 – Приготовление экстрактов физалиса

№ пробы	Вид сырья	Экстрагент	№ образца	Название образца
1	2	3	4	5
1	Ягодный физалис	Вода дистиллированная теплая	1	ЯФВТ ₁
2			2	ЯФВТ ₂
3			3	ЯФВТ ₃
4		Вода дистиллированная комнатной температуры	1	ЯФВК ₁
5			2	ЯФВК ₂
6			3	ЯФВК ₃
7		95 %-ый раствор этилового спирта	1	ЯФС ₉₅₁
8			2	ЯФС ₉₅₂
9			3	ЯФС ₉₅₃

Продолжение (окончание) таблицы 10

1	2	3	4	5
10		70 %-ый раствор этилового спирта	1	ЯФС ₇₀₁
11			2	ЯФС ₇₀₂
12			3	ЯФС ₇₀₃
13		40 %-ый раствор этилового спирта	1	ЯФС ₄₀₁
14			2	ЯФС ₄₀₂
15			3	ЯФС ₄₀₃
16	Овощной физалис	Вода дистиллированная теплая	1	ОФВТ ₁
17			2	ОФВТ ₂
18			3	ОФВТ ₃
19		Вода дистиллированная комнатной температуры	1	ОФВК ₁
20			2	ОФВК ₂
21			3	ОФВК ₃
22		95 %-ый раствор этилового спирта	1	ОФС ₉₅₁
23			2	ОФС ₉₅₂
24			3	ОФС ₉₅₃
25		70 %-ый раствор этилового спирта	1	ОФС ₇₀₁
26			2	ОФС ₇₀₂
27			3	ОФС ₇₀₃
28		40 %-ый раствор этилового спирта	1	ОФС ₄₀₁
29			2	ОФС ₄₀₂
30			3	ОФС ₄₀₃
31	Сок ягодного физалиса	Вода дистиллированная комнатной температуры	1	СЯФВК ₁
32			2	СЯФВК ₂
33			3	СЯФВК ₃
34	Сок овощного физалиса	Вода дистиллированная комнатной температуры	1	СОФВК ₁
35			2	СОФВК ₂
36			3	СОФВК ₃

Затем идет этап приготовления основного раствора галловой кислоты с массовой концентрацией 5 мг/см³. Для этого в мерной колбе вместимостью 100 см³ растворяют галловую кислоту по 7.20 массой (0,500 ± 0,001) г в 10 см³

этилового спирта. Объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают.

Основной раствор хранят при температуре 4 °С в течение 14 суток.

После приготовления основного раствора начинается приготовление рабочих растворов галловой кислоты. В пять мерных колб вместимостью 100 см³ последовательно добавляют 1; 2; 3; 5; 10 см³ основного раствора галловой кислоты. Объем растворов в колбах доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают. Массовая концентрация галловой кислоты составляет 0,05; 0,1; 0,15; 0,25; 0,5 мг/см³, соответственно.

Рабочие растворы хранению не подлежат.

Для построения градуировочного графика необходимо приготовить стандартные растворы и измерить их оптическую плотность.

В шесть мерных колб вместимостью 50 см³ вносят по 1 см³ рабочих растворов галловой кислоты и 10 см³ дистиллированной воды, в каждую колбу добавляют 4 см³ реактива Фолина-Чокальтеу 6 см³ раствора натрия углекислого, перемешивают и доводят до метки дистиллированной водой; в шестую колбу – контрольный раствор, добавляют 1 см³ дистиллированной воды. Через 2 ч измеряют оптическую плотность растворов на спектрофотометре при длине волны 765 нм по отношению к контрольному раствору. Выполняют три параллельных определения.

В таблице 11 описаны полученные результаты.

Таблица 11 – Значения оптической плотности стандартных растворов

П/п, №	Массовая концентрация галловой кислоты, мг/см ³	Значения оптической плотности	Среднеарифметические значения оптической плотности
1	2	3	4
1	0,05	0,321	0,319
2		0,320	
3		0,316	
4	0,1	0,582	0,585
5		0,586	
6		0,587	
7	0,15	0,750	0,752
8		0,752	
9		0,754	
10	0,25	1,086	1,083
11		1,082	
12		1,081	
13	0,5	2,03	2,000
14		1,99	
15		1,98	

Для построения градуировочного графика берут среднеарифметическое значение результатов трех измерений оптической плотности каждого рабочего раствора галловой кислоты. Строят градуировочный график, откладывая на оси ординат значение массовой концентрации галловой кислоты, а на оси абсцисс – оптическую плотность.

Градуировочный график должен быть линейным.

По данным исследования получили градуировочный график, изображенный на рисунке 4, где ось x – массовая концентрация галловой кислоты, мг/см³, а ось y – значения оптической плотности.

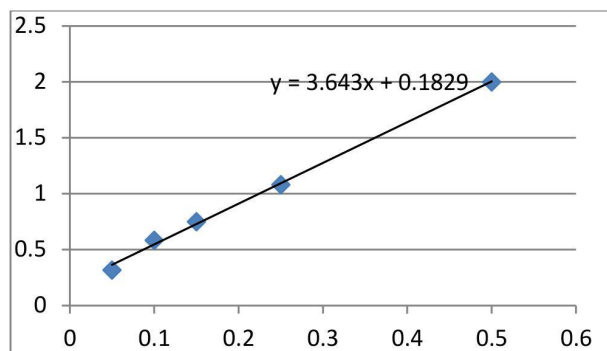


Рисунок 4 – Градуировочный график

Для проведения испытаний необходимо выполнить условия измерений. Помещение лаборатории должно соответствовать санитарным правилам проектирования, оборудования, эксплуатации и содержания производственных и лабораторных помещений, предназначенных для проведения работ с веществами 1–го и 2–го классов опасности, органическими растворителями.

Аналитическая лаборатория должна быть оснащена вентиляционной системой согласно ГОСТ 12.4.021 [78].

При выполнении измерений следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды . от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С не более 80 %;
- атмосферное давление .730–760 мм рт. ст.

В мерную колбу вместимостью 50 см³ вносят 1 см³ водно-спиртового экстракта физалиса, объем раствора в колбе доводят до метки этиловым спиртом.

В мерную колбу вместимостью 50 см³ вносят 1 см³ пробы и далее проводят испытания.

Обработка и представление результатов испытаний проходит следующим образом: по градуировочному графику находят значение массовой концентрации галловой кислоты в растворе физалиса (С), мг/см³.

В таблице 12 представлены значения массовой концентрации галловой кислоты, найденные по градуировочному графику.

Таблица 12 – Значения, найденные по градуировочному графику

П/п,№	Название пробирки	Оптическая плотность	Массовая концентрация галловой кислоты, мг/см ³	Среднеарифметическое значение массовой концентрации галловой кислоты, мг/см ³
1	2	3	4	5
1	ЯФВТ ₁	0,259	0,0208894	0,0211639
2	ЯФВТ ₂	0,262	0,0217129	
3	ЯФВТ ₃	0,259	0,0208894	
4	ЯФВК ₁	0,305	0,0335163	0,0335163
5	ЯФВК ₂	0,303	0,0329673	
6	ЯФВК ₃	0,307	0,0340653	
7	ЯФС ₉₅₁	0,344	0,0442218	0,0452283
8	ЯФС ₉₅₂	0,351	0,0461433	
9	ЯФС ₉₅₃	0,348	0,0453198	
10	ЯФС ₇₀₁	0,398	0,0590447	0,0597767
11	ЯФС ₇₀₂	0,401	0,0598682	
12	ЯФС ₇₀₃	0,403	0,0604172	
13	ЯФС ₄₀₁	0,415	0,0637112	0,0646262
14	ЯФС ₄₀₂	0,419	0,0648092	
15	ЯФС ₄₀₃	0,421	0,0653582	
16	ОФВТ ₁	0,281	0,0269284	0,0280264
17	ОФВТ ₂	0,289	0,0291243	
18	ОФВТ ₃	0,285	0,0280264	
19	ОФВК ₁	0,321	0,0379083	0,0377253
20	ОФВК ₂	0,322	0,0381828	
21	ОФВК ₃	0,318	0,0370848	
22	ОФС ₉₅₁	0,401	0,0598682	0,0593192
23	ОФС ₉₅₂	0,397	0,0587702	
24	ОФС ₉₅₃	0,399	0,0593192	
25	ОФС ₇₀₁	0,451	0,0735932	0,0749657
26	ОФС ₇₀₂	0,460	0,0760637	
27	ОФС ₇₀₃	0,457	0,0752402	
28	ОФС ₄₀₁	0,470	0,0788087	0,0789917
29	ОФС ₄₀₂	0,473	0,0796322	
30	ОФС ₄₀₃	0,469	0,0785342	
31	СЯФВК ₁	0,357	0,0477903	0,0487968
32	СЯФВК ₂	0,366	0,0502608	
33	СЯФВК ₃	0,359	0,0483393	
34	СОФВК ₁	0,389	0,0565743	0,0571233
35	СОФВК ₂	0,391	0,0571233	
36	СОФВК ₃	0,393	0,0576722	

Массовую концентрацию полифенолов X , мг/100 г в физалисе в пересчете на галловую кислоту, вычисляют по формуле (1):

$$X = \frac{C \cdot 100 \cdot 50}{1 \cdot 1} \quad (1)$$

где C – массовая концентрация галловой кислоты, найденная по градуировочному графику, мг/см³;

100 – объем разведения, см³;

50 – объем разведения, см³;

1 – масса пробы физалиса, г;

1 – аликвота пробы, см³;

Количественное определение содержания аскорбиновой кислоты в физалисе. Метод определения аскорбиновой кислоты был взят из ГОСТ 24556–89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С» [79].

Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуальным или потенциометрическим раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски.

Для проведения исследований необходимы следующие аппаратура, материалы и реактивы:

– Весы лабораторные образцовые и общего назначения [68].

– Гомогенизатор.

– Секундомер с погрешностью 0,2 с.

– Воронки лабораторные стеклянные по ГОСТ 25336 диаметром от 5 до 10 см [74].

– Колбы мерные лабораторные стеклянные по ГОСТ 1770 вместимостью 100, 500, 1000, 2000 см³ [72].

– Колбы лабораторные стеклянные по ГОСТ 25336 вместимостью 50, 100, 250 см³[74].

– Палочки стеклянные.

– Пипетки мерные лабораторные стеклянные по НТД исполнений 1, 4 и 5 1–го класса точности вместимостью 1 см³; исполнений 1, 4 и 5, 1 и 2–го классов точности вместимостью 2 см³; исполнений 2, 3, 6 и 7, 1 и 2–го классов точности вместимостью 5, 10, 20, 25 см³.

– Стаканы лабораторные стеклянные по ГОСТ 25336 вместимостью 50, 100, 1000 см³[74].

– Ступка и пестик лабораторные фарфоровые по ГОСТ 9147 соответственно с наружным диаметром 70 или 90 мм и высотой 90 мм [81].

– Цилиндры мерные лабораторные стеклянные по ГОСТ 1770 вместимостью 100, 250 см³[72].

– Бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026 [75].

– Песок кварцевый очищенный и прокаленный по ГОСТ 22551 [82].

– Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 [71].

– 2,6-дихлорфенолиндофенолят натрия, раствор массовой концентрации 0,250 г/дм³.

– Кислота аскорбиновая должна соответствовать требованиям Государственной фармакопеи СССР, изд. X, растворы массовыми концентрациями 1,0 и 0,1 г/дм³.

– Кислота соляная по ГОСТ 3118 плотностью 1,19 г/см³, раствор с массовой долей 2% [83].

Допускается применение импортной аппаратуры, лабораторной посуды и реактивов по классу точности и качеству не ниже отечественных. Для проведения испытания, если нет других указаний, применяют реактивы квалификации "чистый для анализа" (ч.д.а.) и дистиллированную воду или воду эквивалентной чистоты.

В качестве экстрагирующего раствора использовался раствор кислоты соляной с массовой долей 2%.

Хранение возможно в холодильнике не более 10 дней.

Следующим этапом подготовки к исследованию является приготовление стандартных растворов аскорбиновой кислоты. Для приготовления раствора аскорбиновой кислоты концентрации $1,0 \text{ г/дм}^3$ взвешивают $0,1000 \text{ г}$ аскорбиновой кислоты с погрешностью не более $\pm 0,0001 \text{ г}$, растворяют в экстрагирующем растворе в мерной колбе вместимостью 100 см^3 , доводят до метки тем же раствором и перемешивают.

Для приготовления раствора концентрации $0,1 \text{ г/дм}^3$ вносят пипеткой 10 см^3 раствора аскорбиновой кислоты концентрации $1,0 \text{ г/дм}^3$ в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , доводят до метки экстрагирующим раствором и перемешивают.

Растворы аскорбиновой кислоты неустойчивы, поэтому их готовят перед проведением испытания.

Затем необходимо приготовить раствора $2,6$ -дихлорфенолиндофенолята натрия и определить его титр.

$0,05 \text{ г}$ $2,6$ -дихлорфенолиндофенолята натрия растворяют приблизительно в 150 см^3 горячей воды, предварительно прокипяченной в течение 30 мин или содержащей $0,042 \text{ г}$ двууглекислого натрия, охлаждают до комнатной температуры, доводят до объема 200 см^3 той же охлажденной водой, перемешивают и фильтруют в темную склянку. Раствор хранят в холодильнике не более 10 дней.

Титр раствора $2,6$ -дихлорфенолиндофенолята натрия устанавливают по стандартному раствору аскорбиновой кислоты концентрации $1,0$ и $0,1 \text{ г/дм}^3$ в день проведения испытания. Для этого в две колбы вместимостью 50 или 100 см^3 , в которые предварительно прибавлено по 9 см^3 воды, вносят пипеткой по 1 см^3 раствора аскорбиновой кислоты и быстро титруют раствором $2,6$ -дихлорфенолиндофенолята натрия до светло-розовой окраски, не исчезающей в течение $15\text{--}20 \text{ с}$.

Одновременно проводят контрольное испытание. Для этого в колбу вместимостью 50 или 100 см^3 вносят 1 см^3 экстрагирующего раствора, 9 см^3

дистиллированной воды и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия.

Титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия в граммах аскорбиновой кислоты, эквивалентного одному кубическому сантиметру раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, вычисляют по формуле (2):

$$T = \frac{m}{V_1 \cdot V_2}, \quad (2)$$

где m – масса аскорбиновой кислоты, содержащаяся в 1 см³ стандартного раствора, г;

V_1 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование стандартного раствора аскорбиновой кислоты, см³

V_2 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное испытание, см³.

Одним из подготовительных этапов проведения исследования является экстракция витамина С.

Для экстрагирования витамина С из продуктов плотной консистенции навеску пробы от 5 до 50 г гомогенизируют не более 2 мин с небольшим количеством экстрагирующего раствора (не менее 1 см³ раствора на 1 г пробы) и переносят в мерные колбу или цилиндр вместимостью 100 см³, смывая гомогенизатор небольшими порциями экстрагирующего раствора до тех пор, пока объем не достигнет метки. Содержимое выдерживают в течение 10 мин, перемешивают и фильтруют.

Для проведения визуального титрования в колбу вместимостью 50 или 100 см³ пипеткой вносят от 1 до 10 см³ экстракта, доводят объем водой до 10 см³ и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 15–20 с.

Массовую долю аскорбиновой кислоты (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) * T * V_3 * 100}{V_4 * m}, \quad (3)$$

где V_1 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование экстракта пробы, см^3 ;

V_2 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное испытание, см^3 ;

T – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, $\text{г}/\text{см}^3$;

V_3 – объем экстракта, полученный при экстрагировании витамина С из навески продукта, см^3 ;

V_4 – объем экстракта, используемый для титрования, см^3 ;

m – масса навески продукта, г.

Результаты исследований отображены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты исследований для определения аскорбиновой кислоты в физалисе ягодном

П/п, №	$V_1, \text{см}^3$	$V_2, \text{см}^3$	T, $\text{г}/\text{см}^3$	$V_3, \text{см}^3$	$V_4, \text{см}^3$	m, г
1	9,9	3,3	0,000030609	95	2	100
2	9,8	3,2	0,000031888	93	2	100
3	9,7	3	0,000037879	94	2,1	100

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗАЛИСА ЯГОДНОГО И ЛАМИНАРИИ ЯПОНСКОЙ

3.1 Оценка исследуемого сырья как биологически активного сырья для производства кондитерских изделий

По результатам исследований физалис земляничный содержит в своем составе в зависимости от условий экстракции и выбранного экстрагента от 105,82 до 323,13 мг/100г навески, а физалис овощной – от 140,13 до 394,96 мг/100 г навески. В таблице 14 показаны результаты исследований.

Таблица 14 – Результаты исследований количественного определения полифенолов в экстрактах физалиса

П/п, №	Название пробы	Массовая концентрация полифенолов, мг /100 г
1	2	3
1	ЯФВТ	105,82
2	ЯФВК	167,58
3	ЯФС40	226,14
4	ЯФС70	298,88
5	ЯФС95	323,13
6	ОФВТ	140,13
7	ОФВК	188,63
8	ОФС40	296,60
9	ОФС70	374,83
10	ОФС95	394,96
11	СФЯ	243,98
12	СФО	285,62

Изучив результаты исследований, описанных в таблице 14, можно сделать вывод, что полифенольные соединения лучше растворяются в

спирте, причем с повышением концентрации спирта экстракция проходит лучше. Также стоит отметить, что при нагревании экстрактов значение экстрагированных полифенольных соединений ниже, что может свидетельствовать о возможном разрушении полифенолов. Количество полифенольных соединений в соках физалиса овощного и ягодного приблизительно равно соответственно экстрактам физалиса экстрагированных в дистиллированной воде комнатной температуры. Следовательно, большее количество полифенольных соединений находятся в соке физалиса. Сравнив 2 различных вида физалиса – овощной и ягодный, можно сделать вывод, что овощной физалис в своем составе содержит большее количество полифенольных соединений, но для кондитерской промышленности он не подходит из-за своих органолептических свойств.

По результатам исследований физалис земляничный содержит $9,9 \pm 0,35$ мг/100г аскорбиновой кислоты. В таблице 15 отображены результаты исследований.

Таблица 15 – Результаты исследований количественного определения витамина С в физалисе ягодном

Массовая доля аскорбиновой кислоты, %	Среднеарифметическое значение массовой доли аскорбиновой кислоты, %
0,0096	0,0099
0,0098	
0,0103	

Среднее арифметическое значение, получившееся в ходе исследования аскорбиновой кислоты – 0,0099 г/100г сырой массы физалиса или 9,9 мг/100г сырой массы физалиса.

В таблице 16 показана суточная потребность в витамине С и степень удовлетворения формуле сбалансированного питания.

Таблица 16 – Количество аскорбиновой кислоты в физалисе ягодном, суточная потребность и степень удовлетворения формуле сбалансированного питания

Витамин	Количество, мг/100 г	Суточная потребность, мг [18]	Степень удовлетворения формуле сбалансированного питания, %
Аскорбиновая кислота	9,9	90 (для детей от 30)	11 (33)

Проанализировав таблицу 18, можно сделать вывод, что употребление 100 г физалиса в сутки может обеспечить организм взрослого человека витамином С на 11% от суточной потребности, а у детей – на 33%.

В порошке ламинарии японской заявленное количество йода 1,4%, в готовом продукте 4 г порошка, следовательно, расчетное количество йода равно 0,056 г или 56 мг.

3.2 Разработка технологии

Для разработки технологии было сделано ряд пробных выработок, масса замесов которых равна 100 г. Варианты рецептур кондитерского батончика указаны в таблице 17.

Таблица 17 – Варианты рецептур кондитерского батончика с использованием нетрадиционного сырья

П/п замеса	Физалис земляничный, г	Порошок ламинарии японской, г	Курага, г	Клюква сушеная, г	Вода питьевая, г
1	15	15	25	25	20
2	25	6	25	25	19
3	30	4	30	25	11

Органолептические показатели кондитерского продукта опытных и контрольного образцов проводили параллельно, сравнивая между собой. При исследовании органолептических показателей изучали внешний вид, консистенцию, цвет, вкус и аромат. Органолептические показатели качества кондитерского продукта оценивали с помощью профильного метода.

Органолептические показатели качества данных рецептур оценивали с помощью профильного метода по пятибалльной шкале:

- 0 – признак отсутствует;
- 1 – только узнаваемый или ощущаемый;
- 2 – слабая интенсивность;
- 3 – умеренная интенсивность;
- 4 – сильная;
- 5 – очень сильная интенсивность [84].

На рисунке 5 отражена профилограмма органолептических показателей контрольного и опытных образцов

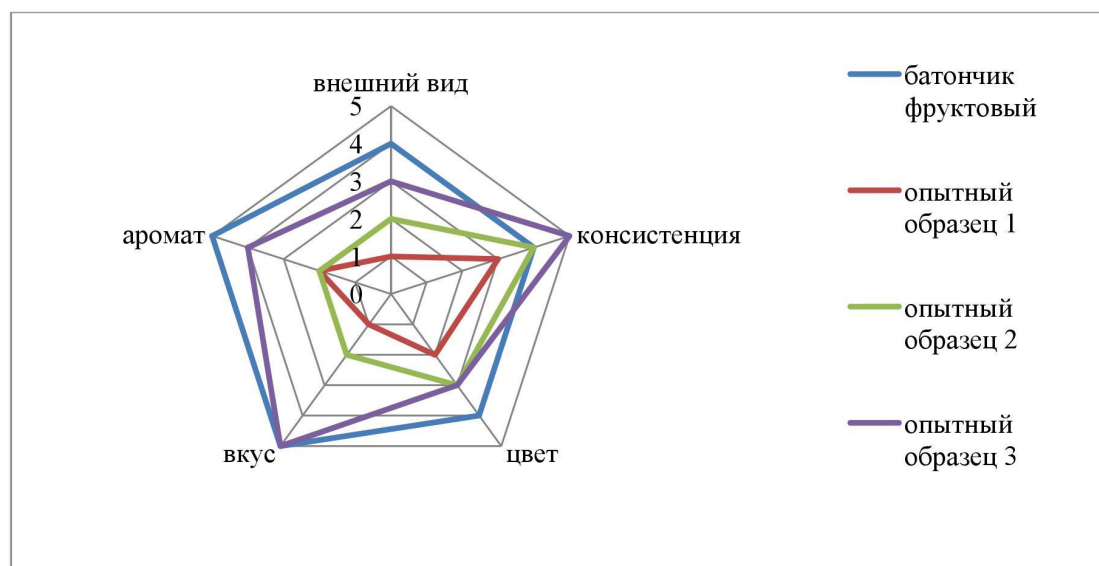


Рисунок 5 – Профилограмма органолептических показателей контрольного и опытных образцов

Описание образца с наивысшими органолептическими показателями представлено в таблице 18.

Таблица 18 – Органолептические показатели батончика

Наименование показателя	Характеристики
Цвет, вкус и аромат	Свойственные вкусу, цвету и запаху сушеных фруктов, из которых изготовлен
Внешний вид	Лепешки высушенной фруктовой массы, порезанные на пластинки. Поверхность шероховатая, равномерная
Консистенция	Плотная, эластичная

Наиболее удачной по органолептическим показателям была выбрана рецептура 3. Продукт, сделанный по данной рецептуре, обладает приятным кисло-сладким вкусом, равномерным темно-оранжевым цветом, запахом, свойственным сушеным фруктам, без запаха морской капусты и плотной эластичной структурой.

Технология приготовления батончика включает в себя несколько этапов:

1) Очистка ягод физалиса от чехликов, промывка ягод, подсушка и их надрезание, затем сушка при $t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$ на протяжении 7-8ч, в итоге ягоды усушиваются до значения примерно равного 30% от массы, пошедшей на длительную сушку.

2) Промывка, подсушивание, предварительное измельчение физалиса сушеного, кураги и клюквы сушеной.

3) Смешивание порошка ламинарии, сорбата калия и воды питьевой.

4) Смешивание измельченных фруктов и водной смеси, повторное измельчение в блендере.

5) После того, как смесь образует однородную вязкую массу, идет процесс формовки пластинки толщиной 1-1,5 см.

6) Сушка в сушилке для овощей при $t=50^{\circ}\text{C}$ на протяжении 9-10 ч.

Технологическая схема приготовления батончика изображена на рисунке 6.

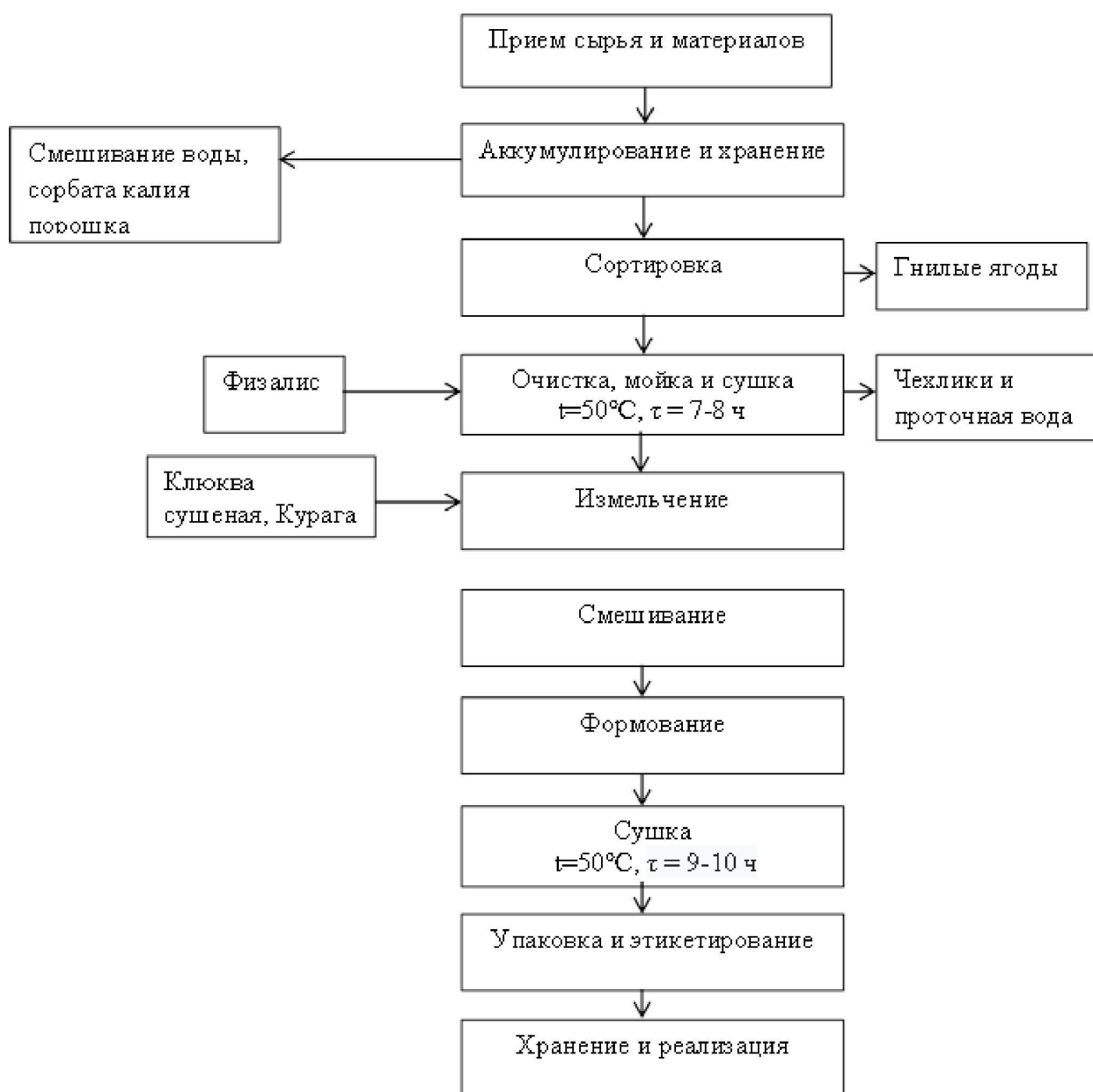


Рисунок 6 – Технологическая схема приготовления батончика

Расчет макроэлементов был проведен расчетным методом. Количество макроэлементов содержащихся в 100г готового продукта описано в таблице 19.

Таблица 19 – Пищевая ценность 100 г продукта

Ингредиенты	На 100 г продукта, г			На расчетное количество в продукте, г		
	Белки	Жиры	Углеводы	Белки	Жиры	Углеводы
Физалис	1	1	3,9	0,3	0,3	1,17
Курага	5,2	0,3	51	1,56	0,09	15,3
Клюква	0,1	1,4	308	0,025	0,35	77
Ламинария	6,45	1,25	35	0,258	0,05	1,4
Итого				2,143	0,79	94,87

Энергетическую ценность продукта определяли расчетным путем по сумме коэффициентов: общее количество белка и углеводов умножали на коэффициент – 4,1; жира – 9,3 [84].

В таблице 20 указана энергетическая ценность 100 г готового продукта и степень удовлетворения формуле сбалансированного питания.

Таблице 20 – Макронутриенты и энергетическая ценность продукта

Показатель	Значение в готовом продукте	Суточная потребность [18]	Степень удовлетворения формуле сбалансированного питания, %
Белки, г	2,143	68	3,15
Жиры, г	0,79	77	1,03
Углеводы, г	94,87	335	28,00
Энергетическая ценность, ккал	405,1003	3100	13,07

По результатам исследований, сделанных в лаборатории механических испытаний и структурного анализа, аккредитованной в составе Испытательного центра «Океан» Дальневосточного Федерального

университета, были получены физико-химические и микробиологические показатели батончика, отображенные в таблице 21.

Таблица 21 – Физико-химические и микробиологические показатели батончика фруктового с использованием физалиса ягодного и ламинарии японской

Наименование показателей, единицы измерений	Нормативное значение	Фактическое значение	Погрешность измерений P=0,95	НД на методы испытаний
1	2	3	4	5
Физико-химические показатели				
Массовая доля влаги, %	-	27,0	±0,4	ГОСТ 5900-2014 п.7
Массовая доля золы не растворимой в 10% растворе соляной кислоты, %	-	0,091	±0,007	ГОСТ 5900-2014 п.9
Массовая доля сухих веществ, %	-	73,0	±0,4	ГОСТ 5900-2014 п.7
Плотность, г/см ³	-	1,17	±0,03	ГОСТ 5902-80 п.5
Аскорбиновая кислота (витамин С), мг/100г	-	46,8	±2,3	ГОСТ 7047-55 п.Ш 13г
Микробиологические нормативы безопасности (патогенные)				
Патогенные, в том числе сальмонеллы в 25г	Не допускаются	Отсутствуют	-	ГОСТ 31659-2012
Микробиологические показатели безопасности				
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г	Не более 1х10 ³	3х10 ²	-	ГОСТ 10444.15-94
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,1г	Не допускаются	Отсутствуют	-	ГОСТ 31747-2012 п.5
Плесени, КОЕ/г	Не более 100	<10	-	ГОСТ 10444.12-2013
Дрожжи, КОЕ/г	Не более 50	10	-	

По микробиологическим показателям готовый продукт соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [86]. Гигиенические требования к безопасности продукта представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Гигиеническими показатели безопасности батончика

Наименование показателя	Значение показателя по ТР ТС 021/2011
Токсичные элементы, мг/кг	
Свинец	0,4
Кадмий	0,03
Ртуть	0,02
Мышьяк	0,2
Микотоксины, мг/кг	
Афлатоксин В ₁	-
Пестициды, мг/кг	
ГХГЦ (α -, β -, γ -изомеры)	0,05
ДДТ, ДДД, ДДЕ	0,1

В порошке ламинарии японской заявленное количество йода 1,4%, следовательно, в готовом продукте расчетное количество йода равно 0,056 г или 56 мг.

3.3 Расчет стоимости продукта

Стоимость готового продукта состоит из нескольких слагаемых. В первую очередь, это стоимость сырья и дополнительных компонентов потраченных на единицу готового продукта, затем затраты на электроэнергию, водоснабжение, оплата труда рабочим, амортизация оборудования, а также чистая прибыль.

Стоимость сырья, потраченного на выработку готового продукта отображена в таблице 23.

Таблица 23 – Стоимость сырья.

Наименование сырья	Цена за кг (л), руб	Вес сырья для единицы продукции, г (мл)	Стоимость сырья для единицы продукции, руб	Стоимость сырья для 1 т продукта, руб
Физалис ягодный	1100	100	110	1375000
Курага	160	30	4,8	60000
Клюква сушеная	580	25	14,5	181250
Порошок ламинарии японской	5000	4	20	250000
Вода питьевая	0,17	11	0,06	750
Сорбат калия	331	0,16	0,053	662,5
Итого			149,413	1867662,5

Для расчета затраченной электроэнергии необходимо знать, тариф на электроэнергию для данного региона, мощность оборудования и время его использования, а также сведения о освещении и времени работы. В Приморском крае за электроэнергию по тарифу, установленному 1 января 2018, принято платить 3,54 р/кВт ч.

Стоимость затраченной электроэнергии для выработки готового продукта описана в таблице 24.

Таблица 24 – Стоимость затраченной электроэнергии

Оборудование	Мощность, кВт	Время использования, ч	Затраченная электроэнергия, кВт ч	Стоимость, руб	Стоимость затрат для выработки 1 т продукции, руб
Блендер	0,40	0,05	0,02	0,0708	
Дегидратор	0,25	18	4,5	15,93	
Для упаковки	2,40	0,2	0,48	1,6992	
Для освещения	0,06	2	0,12	0,4248	
Итого				18,125	226526,5

Итого затраты на сырье и электроэнергию составляют 2094189. Оплата труда и начисление на оплату труда составляет 45% - 942385,05 руб, прочие расходы 5% - 104709,45 руб.

Стоимость 1000 кг готового продукта составляет 3141283,5 руб.

Стоимость 1 кг батончика составляет 3141,3 руб, а за 100 г цена готового продукта составляет 314,1 руб

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация Концепции государственной политики в области здорового питания населения России требует решения большого числа вопросов, один из которых - биотехнология нового поколения отечественных пищевых продуктов - продуктов XXI века, обогащенных биологически ценными, жизненно необходимыми компонентами. Поэтому основной задачей современной биотехнологии в области питания является разработка технологий производства качественно новых, безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения.

В данной работе было проведено ряд исследований, направленных на изучение биологической ценности физалиса ягодного и ламинарии японской, а также их применения в кондитерской промышленности. Были исследованы показатели полифенольных соединений в различных экстрактах физалиса ягодного и овощного. Разработана рецептура и технология приготовления батончика фруктового с применением физалиса ягодного и ламинарии японской. Проведены физико-химические, а также микробиологические исследования на соответствие ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», определено количество витамина С в готовом продукте.

Рассчитав стоимость готового продукта, делаем вывод, что производство таких батончиков, несмотря на высокие показатели биологической ценности и органолептических свойств продукта, является не рационально дорогостоящим. Для удешевления стоимости производства необходимо снизить в первую очередь стоимость сырья. Для этого необходимо развивать промышленное культивирование физалиса ягодного и ламинарии японской на территории Приморского края, условия которого позволяют целенаправленно выращивать данные культуры.

Основные направления получения нового вида кондитерского изделия для здорового питания связаны с уменьшением калорийности и внесением

разнообразных функциональных компонентов. Как показали теоретические и экспериментальные исследования, использование физалиса ягодного и ламинарии японской в технологии кондитерских изделий дает возможность не только расширить ассортимент функциональных продуктов, но и получить ряд положительных эффектов на процессы получения и свойства готового продукта.

В ходе проведения работы были получены следующие основные результаты и выводы:

1. Проанализирована научно-техническая литература по теме исследований. Анализ литературы выявил, что фруктовый батончик, в состав которого входят физалис ягодный и ламинария японская, является новым продуктом, поэтому вызывает интерес для дальнейшего его исследования.

2. Теоретически обосновано использование физалиса ягодного и порошка ламинарии японской как биологически активного сырья..

3. Рассчитана и разработана рецептура батончика фруктового с использованием физалиса ягодного и ламинарии японской.

4. Установлено, что по органолептическим показателям опытный образец фруктового батончика характеризуется, как более мягкий по текстуре с кисло-сладким вкусом и более однородной консистенцией.

5. Показатели качества и безопасности разработанного образца фруктового батончика соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

6. Рассчитана технологическая себестоимость готового продукта, стоимость которого составила 3237,94 рубля за 1 кг.

7. Разработаны проекты научной документации (СТО и ТИ).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ключко, Н.Ю., Мезенова О.Я. Парафармацевтики в продуктах на основе гидробионтов. – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009. – 346 с.

2. Гурулева, О.Н., Галкина А.Н., Вишневская Т.И., Аминина Н.М. Сравнительная оценка бурых водорослей порядков Laminariales и Fucales дальневосточного побережья / Проблемы бизнеса и технологии в дальневосточном регионе: сборник материалов конференции. – Находка, ИТБ, 2006. – С. 21–23.

3. Гришина, Е. Н., Ипатова Л. Г., Левачева М. А. Пример использования комбинации функциональных ингредиентов для здорового питания // Сборник науч. трудов научно-тех. конф.-выставки с международным участием «Высокоэффективные пищевые технологии и технические средства для их реализации». Часть II. – М.: МГУПП. – 2004. – 46 с.

4. Сахарова, О.В. Технология кондитерского продукта с функциональными свойствами из ламинарии японской /О.В. Сахарова, Т.Г.Сахарова // Инновации в технологии продуктов здорового питания: сб. статей. – Калининград, 2016. – С. 203-210.

5. Список видов *Physalis* [Электронный ресурс] // База данных The Plant List – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=physalis> (дата обращения 17.01.2018)

6. Алпатьев, А.В., Гюнер В.С. Мексиканский физалис: его культура и использование в кондитерской промышленности. Пищепромиздат, М., 1947, 64 стр.

7. Жулева, В.М., Черенок Л.Г. Помидоры, перец, баклажаны, физалис. Издательский дом МСП, М., 1999, стр. 170-171
8. Мамедов, М.И. Физалис: ягода, овощ и лекарство. фитофармакологические и хозяйственные свойства рода *Physalis spp*/М.И. Мамедов, М.Р. Енгальчев// Селекция и семеноводство овощных культур. – Калининград, 2015. №46 – С. 380-393
9. Novoa R.H. et al. La madures del fruto y el secado del caliz influen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenadaa 12°C, 2006, Agronomia Colombiana, v.24, n.1, pp.77-86.
10. Caztro A., Rodrigues L., Vargas E. Dry gooseberry (*Physalis peruviana* L.) with pretreatment of osmotic dehydration. Vitae-Revista de la Facultad de Quimica Farmaceutica, 2008, 15(2), pp. 226-231.
11. Hassan A.I., Ghonein M.A.M. A Possible Inhibitory Effect of *Physalis* (*Physalis pubescens* L.) on Diabetes in Male Rats. World Applied Sciences Journal, 2013, 21 (5), pp. 681-688.
12. Мамедов, М.И. Морфобиологические особенности и биохимический состав ягод физалиса пушистого (*physalis pubescens* l.) в умеренном климате/ М.И. Мамедов, М.Р. Енгальчев, Е.А. Джос// Овощи России. – 2017. – №2. – с.76-80.
13. A collection of historic and modern biology books [Электронный ресурс] // Kurt Stüber's Online Library – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.biolib.de>
14. Шафранский, В. Г. Физалис. / Уральский садовод, № 46, 16 ноября 2011, 14 с.
15. Брежнев, Д.Д. Овощеводство в субтропиках и тропиках. / Д.Д. Брежнев, П.Ф. Коненков - М.: Колос, 1977, 256 с.
16. Щербакова, Н.А. Различные виды *Physalis* // Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова// Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение

сельскохозяйственного производства: сб. статей. – Соленое Займище, 2017. – с.790-792.

17. FAO/WHU/UNU. Energy and protein requirement. Report of joint FAO/WHO/UNU meeting. 1985, Series No 724, WHO, Geneva.

18. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические указания: МР 2.3.1.2432—08.- Введ. 2008-12-18. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. –с. 30.

19. Hunt C., Herbei J. Effect of dietary boron on calcium and mineral metabolism in the streptozotocin-injected, vitamin D3-deprived rat. Magnesium trace element. Biological Trace Element Research. 1991, 10, pp. 31-36.

20. Anderson D., Cunningham W., Lindstrom T. Concentrations and intakes of H, B, S, K, Na, Cl and NaCl in foods. Journal of Food Composition and Analysis. 1994, 7, pp. 59-82

21. El Sheikha A.F., Ribeyre F., Larroque M., Reynes M., Montet D. Quality of Physalis (*Physalis pubescens* L.) juice packaged in glass bottles and flexible laminated packs during storage at 5°C. African Journal of Food Agriculture, Ajjfand online, 2009, v.9, No 6.

22. Wen, X., Hempel, J., Schweiggert, R.M., Ni, Y., Carle, R. Carotenoids and Carotenoid Esters of Red and Yellow Physalis (*Physalis alkekengi* L. and *P. pubescens* L.) Fruits and Calyces – 2017. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65 (30), pp. 6140-6151.

23. Antioxidant components from cape gooseberry Ke-Jun Deng, Li-Li Zang, Xiu-Hua Lan, Zhao-Hui Zhong, Bing-Quan Xiong, Yong Zhang and Xue-Lian Zheng School of Life Science and Technology, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Journal of Food Processing and Preservation - 2016 (5), 321 pp.

24. Coffey C.G. The history and Folklore of North American wild flowers, Facts on File, Houghton Mifflin, New York, USA, 1993, 356 pp.

25. Franco L., Matiz G., Pinzon R., Ospina L. Antiinflammatory activity of extracts and fractions obtained from *Physalis peruviana* L. calyces. *Biomedica*, 2007, 27(1), pp.110-115
26. Патент РФ № 2005135296/13, 15.11.2005. Способ производства консервов из физалиса // Патент России № 2300221. 2007. /Квасенков О.И, Пенто В.Б.
27. Попов, И.А. Особенности использования плодов физалиса земляничного в технологии производства цукатов / Манжесов В.И., Щедрин Д.С., Болдырев И.Е.// Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции – 2014. - №3 – с.55-58.
28. Белокриницкая Е.А., Изучение возможности производства пюре из сортов физалиса, районированных в Приморском крае / Белокриницкая Е.А., Лёвочкина Л.В. // Хранение и переработка сельхозсырья – 2012. -№2 – с.54-57.
29. Белокриницкая Е.А., Влияние пюре из физалиса на реологические характеристики молочных йогуртов / Белокриницкая Е.А., Лёвочкина Л.В. // Хранение и переработка сельхозсырья – 2010. -№9 – с.21-23.
30. Патент РФ № 2015144426, 15.10.2015.Кондитерская оболочка // Патент России № 2616779. 2017. / Тарасенко Н.А., Максименко Д.Н., Ежова К.С.
31. Петров Ю.Е. Отдел бурые водоросли (*Phaeophyta*). // Жизнь растений, т. 3. М. Просвещение. 1977, с. 143-191.
32. Бабаева А. Г. Регенерация и система иммуногенеза [Текст] / А. Г. Бабаева. – М. : Медицина, 1985. – 256 с.
33. Фармакология некрахмальных полисахаридов [Текст] / Ю. С. Хотимченко, И. М. Ермак [и др.] // Вестник ДВО РАН. – 2005. - №1. – С. 72 – 82.
34. Зубов, Л. А. Водорослевая аптека [Текст] / Л. А. Зубов. – Архангельск, 2008. – 54 с.

35. Полиурони́ды. Структура, свойства, применение (обзор) [Текст] / А. И. Сливкин // Вестник ВГУ. Серия химия, биология : сборник. – Воронеж, 2000. – С. 30 – 46.
36. Zarporozhets, T.S., Besednova, N.N., Loenko, I.N., Antibacterial and immunomodulating activity of fucoidan. *Antibiot. Khimioter.* 1995, 40. – P. 9-13.
37. Кирьянова, С. В. Разработка биотехнологии α -L-фукозидазы и исследование пребиотической способности гидролизатов фукоидана [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 03.01.06 / Воронежский гос. университет инженерных технологий ; Кирьянова Светлана Владимировна ; науч. рук. О. С. Корнеева. – Воронеж, 2013. – 17 с.
38. Фукоиданы – сульфатированные полисахариды бурых водорослей [Текст] / А. И. Усов [и др.] // Успехи химии : сборник. – М., 2009. – Вып. 78, №8. – С. 846 – 862.
39. Ellouali, M., Boisson-Vidal, C., Durand, P., Jozefonvicz, J., Antitumor activity of low molecular weight fucans extracted from brown seaweed *Ascophyllum nodosum*. *Anticancer Res.* 1993, 13. – P. 2011—2019.
40. Возможности использования ламинарина в медицине. Обзор литературы [Текст] / О. Г. Струсовская, О. В. Буюклинская // Экология человека : сборник. – Архангельск, 2009. – № 11. – С. 33 – 36.
41. Подкорытова, А. В. Морские водоросли-макрофиты и травы [Текст] / А. В. Подкорытова. – М. : Изд-во ВНИРО, 2005. – 175 с.
42. Клочкова, Н. Г. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав [Текст] / Н. Г. Клочкова, В. А. Березовская. – Петропавловск-Камчатский : Даль-наука, 1997. – 155 с.
43. Гаппаров М.Г. Функциональные продукты питания//Пищевая промышленность. 2003. – № 3. – С. 6–7;
44. Петровский, К.С. Азбука здоровья : о рациональном питании человека / К. С. Петровский - М. : Знание, 1982. – 112с
45. Фролькис, В.В. Долголетие: действительное и возможное / В.В. Фролькис. – Киев : Наук. думка, 1989. – 244 с.

46. Сборник науч. трудов научно-тех. конф.-выставки смеждународным участием «Высокоэффективные пищевые технологии и технические средства для их реализации». Часть II. – М.: МГУПП. – 2004. – с. 46.
47. Донская Г.А, Ишмаметьева М.В. Пищевые волокна стимуляторы роста полезной микрофлоры организма человека // Пищевые ингредиенты. – 2004. – №1 – С. 21.
48. Стандарт комиссии кодекс Алиментариус 226-2001
49. ГОСТ 32896-2014 Фрукты сушеные. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2015
50. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М.: ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ", 2010
51. ГОСТ 26185-84 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Стандартиформ, 2010
52. ГОСТ 31986-2012 Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. М.: Стандартиформ, 2014
53. ГОСТ 26313-2014 Продукты переработки фруктов и овощей. Правила приемки и методы отбора проб М.: Стандартиформ, 2015
54. ГОСТ Р 55488–2013 ГОСТ Р 55488-2013 Прополис. Метод определения полифенолов. М.: Стандартиформ, 2014
55. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003
56. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ
57. ГОСТ 5901-2014 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси. М.: Стандартиформ, 2015
58. ГОСТ 5902-80 Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения и плотности пористых изделий. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004

59. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. М.: Стандартинформ, 2013
60. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2010
61. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). М.: Стандартинформ, 2013
62. ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартинформ, 2014
63. ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
64. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
65. ГОСТ 31628-2012 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка. М.: Стандартинформ, 2014
66. ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
67. ГОСТ Р 55488–2013 ПРОПОЛИС. Метод определения полифенолов.
68. ГОСТ Р 53228–2008. Весы неавтоматического действия. М.: Стандартинформ, 2016
69. ГОСТ 14919-83 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2016
70. ГОСТ 27752-88. Часы электронно-механические кварцевые настольные, настенные и часы-будильники. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2010

71. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2007
72. ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2005
73. ГОСТ 29227-91 (ИСО 835-1-81). Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. М.: Стандартинформ, 2006
74. ГОСТ 25336-82. Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры. М.: Стандартинформ, 2009
75. ГОСТ 12026-76. Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2006
76. ГОСТ 83-79. Реактивы. Натрий углекислый. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011
77. ГОСТ Р 51652-2000. Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2012
78. ГОСТ 12.4.021-75. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2007
79. ГОСТ 24556–89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.
80. ГОСТ 8.520-84 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Весы лабораторные образцовые и общего назначения. Методика поверки. М.: Издательство стандартов, 1986
81. ГОСТ 9147-80. Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011.
82. ГОСТ 22551-77 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997
83. ГОСТ 3118-77. Реактивы. Кислота соляная. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997

84. Батурина, А.К. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. Наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента (ки) _____ Смаль Е.О.
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) _____ Биотехнология _____ группа Б 7402

Руководитель ВКР _____ д.т.н., профессор О.В. Табакаева
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему _____ Разработка технологии кондитерских изделий на основе физалиса и водослей ДВ региона

Дата защиты ВКР _____ «__» _____ 2018 г.

Кондитерские изделия – это та отрасль пищевой промышленности, которая содержит в себе недостаточное количество продуктов, которые можно употреблять при диетическом, лечебно-профилактическом, сбалансированном питании. Ассортиментный ряд подобных продуктов ограничен сырьевыми ресурсами. Не смотря на колоссальное количество видового разнообразия сырья, далеко не все оно может быть применено для создания функциональных кондитерских изделий в силу своих специфических вкусоароматических и функциональных свойств. На данный момент известно множество батончиков с функциональными свойствами, в состав которых входят курага, чернослив, мюсли, различные ягоды.

Актуальность данной работы заключается в применении нехарактерного в кондитерской промышленности сырья, которое обладает функциональными свойствами. Для данной работы было использовано более 60 источников и публикаций. Экспериментально установлено количественное содержание витамина С в физалисе ягодном, а также количество полифенольных соединений в физалисе ягодном, овощном и их соках.

Разработана технология получения батончика, в состав которого входит физалис ягодный и ламинария японская. Несмотря на неспецифичные для кондитерской промышленности вкусоароматические свойства ингредиентов, благодаря правильной

концентрации в рецептуре, продукт получился интересным с потребительской точки зрения и как продукт, допустимый при диетическом, лечебно-профилактическом, сбалансированном питании.

Работа выполнена на современном уровне, задачи решены в полном объеме, полученные в ходе работы данные обобщены и проанализированы, выводы соответствуют поставленным задачам.

Материал в выпускной квалификационной работе изложен грамотно и последовательно. Результаты имеют конкретное практическое значение. Количество заимствованной литературы 29%. Существенных замечаний по выполненной выпускной квалификационной работе нет. Выпускная квалификационная работа студента Смаль Екатерины Олеговны в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к ВКР студентов, обучающихся по специальности 19.03.01 «Биотехнология». Выпускная квалификационная работа студента Смаль Екатерины Олеговны заслуживает положительной оценки и присвоения степени «Бакалавр».

Руководитель ВКР

С. Г. И. Прохорова
(должность, уч. звание)

С. Г. И.
(подпись)

Иванова О. В.
(и.о.ф)

« ____ » _____ 2018 г.

В отзыве отмечаются: соответствие заданию, актуальность темы ВКР, ее научное, практическое значение, оригинальность идей, степень самостоятельного выполнения работы, ответственность и работоспособность выпускника, умение анализировать, обобщать, делать выводы, последовательно и грамотно излагать материал, указывают недостатки, а также общее заключение о присвоении квалификации и оценка квалификационной работы.