



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

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Смоляников Виктор Александрович

**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННОЙ
МАССЫ LESPEDEZA VICOLOR TURCZ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

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

г. Владивосток
2018



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) Смоляникову Виктору Александровичу группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему: *Разработка биотехнологии композиции на основе зеленой массы *Lespedeza bicolor Turcz* для применения в пищевой промышленности*

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

изучение литературных источников о возможностях применения леспедецы двуцветной в технологии пищевых продуктов функциональной;

исследование безопасности и физико-химических свойств воздушно-сухой зеленой массы леспедецы и ее экстракта для пищевого использования;

разработка технологии обогащенного пищевого продукта на основе экстракта леспедецы, определение его пищевой ценности и безопасности;

расчёт себестоимости разработанного пищевого продукта;

разработка СТО.

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы:

Технический регламент Таможенного союза № 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование

РФ. 2.3.1. Рациональное питание. Рекомендуемые нормы потребления пищевых и биологически активных веществ. МУ МР 2.3.1.1915-04, М.: 2004;

ГОСТ Р 55462-2013 Желе. Общие технические условия - М.: Стандартинформ, 2013. - 8 с.;

Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. - XIII изд. - Т.2. - Москва, 2015. - 1040 с.

Срок представления работы «22» июне 2018г.

Дата выдачи задания «01» ноября 2017г.

Руководитель ВКР доцент
(должность, уч. звание)

(подпись)

А.А. Юферова
(и.о.ф)

Задание получил (подпись)

В.А. Смоляников
(и.о.ф)



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

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ГРАФИК

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студенту (ки) Смоляникову Виктору Александровичу группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему *Разработка биотехнологии композиции на основе зеленой массы
Lespedeza bicolor Turcz для применения в пищевой промышленности*

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем	до 30 октября	Выполнено
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии	до 27 ноября	Выполнено
3	Разработка и представление руководителю первой части работы	до 29 января	Выполнено
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР	до 26 февраля	Выполнено
5	Разработка и представление руководителю второй части работы	до 31 марта	Выполнено
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы	до 16 апреля	Выполнено
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы	до 14 мая	Выполнено
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	до 25 мая	Выполнено
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»	до июня	Выполнено
10	Исправление возможных фрагментов плагиата	до 11-16 июня	Выполнено
11	Предзащита ВКР		Выполнено
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите	до 18 июня	Выполнено
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва	до 19 июня	Выполнено
14	Загрузка ВКР в ЭБС	до 22 июня	Выполнено
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)	до 26 июня	Выполнено

Студент 
(подпись)

В.А. Смоляников
(и.о. фамилия)

«22» июня 2018 г.

Руководитель ВКР доцент
(должность, уч. звание)


(подпись)

А.А. Юферова
(и.о. фамилия)

«22» июня 2018 г.

РЕФЕРАТ

Работа содержит 3 главы, 23 таблицы, 10 рисунков, 109 библиографических источников.

Цель работы заключалась в разработке биотехнологии композиции на основе зеленой массы *Lespedeza bicolor Turcz* для применения в пищевой промышленности.

В работе приведены сведения о характеристике дикорастущих растений, их химическом составе, месте леспедецы двуцветной среди дикоросов. Описано применение леспедецы двуцветной в пищевой промышленности и влияние веществ, содержащихся в данном объекте, на здоровье человека.

Исследовано содержание полифенольных соединений экстракта воздушно-сухой зеленой массы леспедецы двуцветной в процессе хранения в течение 18 мес. Доказан ростостимулирующий эффект экстракта на тест-культуре *Tetrahymena pyriformis*.

Разработана технология обогащенного пищевого продукта на основе экстракта леспедецы, в разработанном продукте определено содержание полифенольных соединений.

В результате работы определены органолептические, микробиологические и санитарно-гигиенические показатели полученного обогащенного продукта на основе экстракта леспедецы двуцветной, пищевая и энергетическая ценности данного изделия; произведён расчет себестоимости продукта и разработан проект стандарта организации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Характеристика дальневосточного дикорастущего сырья.....	9
1.2 Химический состав дикорастущего сырья.....	12
1.3 Леспедеца двуцветная в пищевой промышленности.....	20
1.4 Рынок обогащенных кондитерских изделий.....	22
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	28
2.1 Цель и задачи исследования.....	28
2.2 Объекты и направления исследований.....	28
2.3 Методы исследований.....	30
2.3.1 Органолептическая оценка.....	31
2.3.2 Получение экстрактов из леспедецы двуцветной.....	33
2.3.3 Определение полифенольных соединений.....	34
2.3.4 Исследование относительной биологической ценности и безопасности экстрактов.....	35
2.3.5 Исследование относительной биологической ценности и безопасности готового продукта на основе полученных экстрактов.....	36
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	37
3.1 Исследование безопасности и физико-химических свойств воздушно-сухой зеленой массы леспедецы и ее экстрактов.....	37
3.2. Определение полифенольных соединений в экстрактах леспедецы.....	43
3.3. Разработка технологии обогащенного пищевого продукта на основе экстракта леспедецы.....	44
3.4 Пищевая ценность и безопасность продукта.....	50
3.5 Расчёт себестоимости разработанного пищевого продукта.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальным является использование дикорастущего сырья, имеющего широкий набор биологически активных веществ в своем составе, в качестве компонентов пищевых продуктов.

Дальний восток характеризуется видовым разнообразием лекарственно-технического сырья, содержащий широкий спектр биологически активных веществ с уникальным составом. К данному виду сырья относится леспедеца двуцветная, которая может быть использована для создания продуктов питания направленного действия.

Зеленая масса леспедецы двуцветной обладает высокими кормовыми и пищевыми качествами: содержание протеина в надземной массе составляет в среднем 18%, липидов – до 4% [1]. В побегах леспедецы содержатся такие флавоноиды (более 690 мг/%), как кверцетин, кемпферол, изокверцитрин, ориентин, леспедин, и др [2,3]. Также леспедеца имеет существенное содержание каротина – 1,13 мг/% [4]. Пищевые продукты, содержащие в своем составе вышеупомянутые вещества, позволяют повысить адаптацию человека к неблагоприятным воздействиям: экологическим, стрессовым и др.

Изучено функциональное влияние леспедецы двуцветной, входящей в состав пищевых и лекарственных композиций, которые обладают диуретическими свойствами, что сопровождается усиленным выделением мочевины из организма, мочевой кислоты и хлоридов. В связи с этим данное сырье находит широкое применение при острых и хронических заболеваниях почек, сопровождающихся отеками, альбуминурией, азотемией и образованием почечных камней [5,6].

Целью работы являлось разработка биотехнологии композиции на основе зеленой массы *Lespedeza bicolor Turcz* для применения в пищевой промышленности.

В соответствии с поставленной целью решали следующие задачи:

- анализ литературных источников о возможностях применения леспедецы двуцветной в пищевой промышленности;
- исследование безопасности и физико-химических свойств воздушно-сухой зеленой массы леспедецы и ее экстракта для пищевого использования;
- разработка технологии обогащенного пищевого продукта на основе экстракта леспедецы, определение его пищевой ценности и безопасности;
- расчёт себестоимости разработанного пищевого продукта;
- разработка проекта нормативной документации на полученный продукт.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика дальневосточного дикорастущего сырья

Известно, что Дальний Восток России является одним из наиболее перспективных регионов для целенаправленного поиска сырья и создания новых лечебных препаратов. Его природный потенциал достаточен – более 3000 видов высших растений, из которых только шестая часть используются как лекарственные [7,8].

Виды лекарственных растений разделяются на официальные и неофициальные. Официальные лекарственные растения (или их части) включены в Государственный реестр лекарственных средств Министерства здравоохранения Российской Федерации, и от таких растений получают официальное лекарственное растительное сырье. При включении нормативного документа на сырье в Государственную Фармакопею лекарственные виды растений считаются официальными фармакопейными. В Российской Федерации в 2015 г. опубликована «Государственная Фармакопея Российской Федерации» (XIII издание), и в третьем томе этого издания приведены фармакопейные статьи «Лекарственное растительное сырье, фармацевтические субстанции растительного происхождения» (55 фармакопейных статей, 53 вида) [9].

В качестве примера можно выделить следующие виды растительного сырья – фармакопейные виды: актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta Maxim*), аралия высокая (*Aralia elata*), боярышник даурский (*Crataegus dahurica*), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus L.*), элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) и т.д. А также официальные: леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor Turcz*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus L*) облепиха крушиновидная

(*Hyporphae rhamnoides L*) и др. Они широко распространены в южных районах Восточной Сибири, Забайкалье, Приморье, Курилах, Сахалине [10].

Дальний восток характеризуется видовым разнообразием лекарственно-технического сырья, содержащий широкий спектр биологически активных веществ с уникальным составом. К данному виду сырья относится леспедеца двуцветная, которая может быть использована для создания продуктов питания направленного действия.

Леспедеца двуцветная – растение семейства бобовых, кустарник до 1-1,5 м высотой и до 3 см в диаметре у основания ствола. Стебли сильноветвистые, с многочисленными тонкими прутьевидными ветвями, концы которых ежегодно обмерзают даже на самом юге Приморья. Цветки мотылькового типа, с красным или розовато-фиолетовым венчиком, конец которого всегда окрашен более интенсивно (отсюда видовой эпитет – двуцветная) [11].

Растет в подлеске дубовых, реже кедрово-широколиственных, лесов, образуя заросли по опушкам, на вырубках, гарях, по каменистым склонам. Леспедеца является светолюбивым ксеромезофитом и, формируя мощную корневую систему, быстро разрастается. Ее корневая система укрепляет почву и предохраняет ее от размыва и выдувания. Леспедецу еще называют «держикорнем» и используют для укрепления склонов по оврагам и балкам [2].

Из водно-спиртового раствора очищенного экстракта леспедецы двуцветной производят препарат «Леспефлан» [12], оказывающий противовоспалительное и диуретическое действие. Препарат способствует уменьшению содержания азота в крови при патологическом его повышении, усиливает клубочковую фильтрацию. Применяют при хронической почечной недостаточности, нефропатии. Из Франции поставляется препарат «Леспенефрил» аналогичного действия, получаемый из стеблей и листьев североамериканского вида – леспедецы головчатой (*Lespedeza capitata Michx.*) [11]. Данные виды растений также использовались в традиционной китайской медицине для лечения острого и хронического воспаления мочевых путей [13].

В работе Черняк Д.М. [14] описаны результаты экспериментов, в которых сделаны выводы об антистрессорном действии экстракта леспедецы двуцветной на мышах. Работа выполнялась в течение 5 лет. В экспериментах использовали мышей-самцов весом около 20 г. По принципу аналогов подбирались три группы животных от 10 до 20 особей: 1-я группа – интактные, 2-я группа – стресс-контроль, 3-я группа – опыт. Интактная группа содержалась в обычных условиях вивария. Стресс во 2-й и 3-й группах вызывали иммобилизацией мышей путем подвешивания за шейную складку кожи на 18 часов. В период стрессорного воздействия 5 раз в сутки животным 2-й группы вводилось по 2 мл физиологического раствора, животным 3-й группы – по 2 мл исследуемого экстракта. Дозы подбирались после определения токсичности препаратов. Экстракты растений готовились в колонках на 40 %-ном спирте в соотношении 1:1 по существующим методикам, экстракт разводился физиологическим раствором. Экспериментами охвачены водно-спиртовые извлечения из более чем 200 видов растений [14].

Этноботанические исследования показали, что данный кустарник обладает способностью обеспечивать защиту от рака, атеросклероза, сердечных заболеваний и некоторых других болезней [15].

Листья леспедецы – корм для пятнистого оленя. Он представляет ценность и в качестве кормового растения, дающего обильную зеленую массу, содержащую питательные вещества – жиры, белки, а также фосфор и кальций. Из побегов этого кустарника получают лубяные волокна, используемые для плетения. В республике Башкортостан изучение леспедецы двуцветной проводили как кормового растения. Опыты показали, что ее можно использовать как двуукосную культуру. Зеленая масса леспедецы двуцветной обладает высокими кормовыми качествами. Содержание протеина в надземной массе доходило до 18%, жира до 4%, каротина в надземной массе до 77% [1].

1.2 Химический состав дикорастущего сырья

Дальневосточное растительное сырье характеризуется оптимальным соотношением химического состава, богато углеводами, витаминами, и другими биологически активными веществами с широким спектром действия и полифункциональными свойствами [16].

Главная составная часть любого организма – белки, или протеины, которые представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из аминокислот. Хотя по количеству в организме белки стоят после углеводов и жиров, они являются незаменимой основой всего живого [17].

В составе большинства плодов и ягод дикоросов азотистых веществ содержится немного – 0,5-1,0 % в пересчете на белок. Как источник белка дикорастущие плоды и ягоды значения не имеют. Основную часть азотистых веществ плодов и ягод представляют свободные аминокислоты, при этом ряд незаменимых аминокислот (лейцин, изолейцин, триптофан, цистин, метионин) являются дефицитными. Свободные аминокислоты имеют существенное значение для формирования потребительских свойств дикорастущих плодов и ягод, так как участвуют в реакциях, связанных с образованием аромата [18].

Белки в питании человека занимают особое место. Они выполняют ряд специфических функций, свойственных только живой материи. Белковые вещества наделяют организм пластическими свойствами, заключающимися в построении структур субклеточных включений (рибосом, митохондрий и т. д.), и обеспечивают обмен между организмом и окружающей внешней средой. В обмене веществ участвуют как структурные белки клеток и тканей, так и ферментные и гормональные системы. Белки координируют и регулируют все то многообразие химических превращений в организме, которое обеспечивает функционирование его как единого целого [19].

Липиды в основном состоят из молекул триацилглицерина (ТАГ) из неслучайного распределения жирных кислот в молекуле глицерина. Поэтому молекулы ТАГ состоят из трех молекул жирных кислот, этерифицированных молекулой глицерина. Количество этерифицированных жирных кислот классифицирует эти липидные группы как моноацилглицерины, диацилглицерины или ТАГ [20]. Моноацилглицерины и диацилглицерины могут присутствовать в маслах и жирах в меньших количествах, вместе с фосфолипидами, стеринами, терпенами, жирными спиртами, жирорастворимыми витаминами и другими веществами. Для пищевой технологии липиды считаются маслами (жидкость при комнатной температуре) или жирами (твердые при комнатной температуре), основным отличием которых является температура плавления. Это физическое свойство является отражением их конкретного состава в жирных кислотах и их положением, этерифицированным молекулой глицерина [21,22]. Липиды дикорастущих плодов и ягод также, как и белки содержатся в низких концентрациях (0,1-0,3 %), сосредоточены они преимущественно в семенах. Исключением является облепиха, у которой липиды содержатся и в мякоти, и в семенах в пределах от 1,5 до 18,0 % [18,23].

Липиды по их функциям в организме часто делят на две группы – запасные (резервные) и структурные (протоплазматические). Это деление условное, но оно широко применяется. Отдельные авторы, подчеркивая защитные функции липидов, выделяют некоторые из них в особую группу (например, воски) [19].

Липиды выполняют важные функции в растительном организме. Одни из них входят в состав клеточных мембран – цитоплазматических, ядерных, хлоропластных, митохондриальных. Другие откладываются в качестве запасных веществ и используются организмами как энергетический материал. Воском покрывается поверхность листьев, стеблей, плодов, следовательно, эти вещества выполняют защитную функцию [24].

В отличие от белкового и липидного компонентов, растения имеют существенное содержание углеводов. Углеводы можно классифицировать в зависимости от их молекулярного размера и степени полимеризации, причем

каждая группа подразделяется в соответствии с количеством и составом моносахаридных единиц. Эта классификация включает сахара (моносахариды и дисахариды), олигосахариды, крахмал (амилоза и амилопектин) и некрахмальные полисахариды [25].

Среди моносахаридов широко известны глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, ксилоза и D-рибоза.

Глюкоза (виноградный сахар) в свободном виде содержится в ягодах и фруктах, например, в винограде до 8%; в сливе, черешне 5–6%; в меде 36%. Из молекул глюкозы построены крахмал, гликоген, мальтоза; глюкоза является составной частью сахарозы, лактозы.

Фруктоза (плодовый сахар) содержится в чистом виде в пчелином меде (до 37%), винограде (7,7%), яблоках (5,5%); является составной частью сахарозы.

Галактоза – составная часть молочного сахара (лактозы), которая содержится в молоке млекопитающих, растительных тканях, семенах.

Арабиноза содержится в хвойных растениях, в свекловичном жоме, входит в пектиновые вещества, слизи, гумми (камеди), гемицеллюлозы.

Ксилоза (древесный сахар) содержится в хлопковой шелухе, кукурузных кочерыжках. Ксилоза входит в состав пентозанов. Соединяясь с фосфором, ксилоза переходит в активные соединения, играющие важную роль во взаимопревращениях сахаров [19].

Полисахариды – являются несхаристыми углеводами. Они необходимы для функционирования растительных и животных организмов. По природе полисахариды бывают скелетными и резервными. К ним относятся вещества: клетчатка, лигнин, крахмал, инулин, пектин и лихенин. В органах растений крахмал является самым распространенным полисахаридом. Пектины – резервные полисахариды, при гидролизе превращающиеся в моносахариды. В желудочно-кишечном тракте человека они образуют клейкую взвесь, которая легко связывается с тяжелыми металлами и радиоактивными веществами. Такие нерастворимые взвеси не способны всасываться в кровь и выводятся из организма. Пектиновые вещества играют важную роль в профилактике

атеросклероза, действуют как противовоспалительные и обезболивающие средства. Пектиновыми веществами богаты морские травы, плоды и ягоды, некоторые овощи [26].

Углеводы являются основным источником энергии в питании человека. Поскольку большинство аминокислот и липидов можно преобразовать в глюкозу через глюконеогенез, нет абсолютных требований к углеводам. Кроме того, в отсутствие простых углеводов организм человека может использовать продукты липолиза хранящихся в триацилглицериновых или кетоновых телах для производства энергии. Этот процесс, известный как кетоз, приводит к характерному запаху дыхания. Углеводы хранятся в организме человека в виде гликогена, главным образом в печени и мышцах, и являются предпочтительным источником энергии для человеческого мозга, а также играют важную роль в процессах распада белка, когда потребление энергии неадекватно [27].

В дальневосточных плодах и ягодах (облепиха, голубика, актинидия, черника, лимонник китайский, шиповник и др.) содержание углеводов варьирует от 8 до 20 % [28,29,30,31,32,33].

Основными компонентами фракции водорастворимых соединений большинства дальневосточных растений являются сахара, представленные глюкозой, фруктозой, арабинозой, ксилозой и фруктозой.

Леспедеца – ценный позднелетний медонос, который цветет около 45 дней в июле-сентябре и дает нектар и пыльцу. Характеризуется высокой сахаро- и медопродуктивностью. Установлено, что 100 цветков леспедецы дают в среднем 19,5-26,0 мг сахара. Во многих районах Дальнего Востока медосбор с леспедецы достигает 5-10 кг в день на пчелиную семью [2].

Большой интерес вызывает поиск новых природных источников витаминов, которые в настоящее время получают главным образом синтетическим путем. Несмотря на это, витаминсодержащие лекарственные растения не утратили своего значения [34].

Во-первых, витамины в лекарственном растительном сырье находятся в комплексе с полисахаридами, сапонинами, флавоноидами, поэтому легче

усваиваются. Во-вторых, растительные витамины реже дают аллергические реакции, чем их синтетические аналоги. В-третьих, в организме человека есть специальные системы защиты от передозировки витаминов (например, каротин превращается в витамин А по мере необходимости) [35,36]. Витамины есть во всех растениях, но витаминсодержащими называют только те, которые избирательно накапливают витамины в дозах, способных оказать фармакологический эффект [37]. При этом концентрации одних витаминов (группа В, кислоты фолиевая и пантотеновая) в большинстве растений невелики и примерно одинаковы, других (витамины К, кислота никотиновая, биотин, токоферолы) – существенно отличаются, но остаются небольшими. В высоких концентрациях способны накапливаться только кислота аскорбиновая (витамин С), каротиноиды (провитамин А) и некоторые флавоноиды (рутин, кверцетин), относимые к витамину Р [38].

Каротиноиды – это органические пигменты, которые производятся преимущественно (но не исключительно) фотосинтезирующими организмами. В растениях их присутствие проявляется богатым цветом цветов, фруктов. Животные не могут синтезировать каротиноиды, но могут получать пигментацию от тех, которые находятся в их рационе, например, желтый яичный желток и розовый раковины омаров, мякоть лосося и перья фламинго [39].

В растениях каротиноиды выполняют две основные функции при фотосинтезе, то есть легкую сборку и защиту фотосинтетического аппарата от фотоокисления [40]. Они также являются предшественниками сигнальных молекул, которые влияют на реакции развития и биотического/ абиотического стресса, тем самым облегчая фотоморфогенез, нефотохимическое тушение и перекисное окисление липидов, и привлекают опылителей [41-46]. Четыре каротиноиды (β -каротин, α -каротин, γ -каротин и β -криптоксантин) обладают активностью витамина А у людей, а это означает, что они могут быть преобразованы в зрительный ретинол пигмента и классифицированы как необходимые питательные вещества [47].

Каротиноиды также обладают общей антиоксидантной активностью и считаются важными компонентами здоровой диеты для животных. В этом контексте было показано, что они защищают людей от ряда хронических заболеваний [48]. Каротиноиды являются важными субстратами для класса расщепленных диоксигеназ, которые ответственны за синтез фитогормона апокаротиноидов, таких как абсциссиновая кислота [49] и недавно обнаруженный гормон-стриголактон [50,51].

В работе М.С. Титова [4] описано исследование сухих листьев, которые содержат биологически активные вещества, некоторые из них представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биологически активные вещества сухих листьев

Название растения	Каротин, мг%	Витамин С, мг%	Витамин Е, мг%
Облепиха крушиновидная	4,48	63,8	16,0
Леспедеца двуцветная	1,13	2,80	7,10
Акантопанакс сидячецветковый	0,33	6,00	9,30
Элеутерококк колючий	0,19	1,80	11,60
Орех маньчжурский	Нет данных	Нет данных	6,5
Лимонник китайский	Нет данных	Нет данных	0,5

Исходя из таблицы ... можно сделать вывод, что леспедеца двуцветная, среди других дикоросов, характеризуется повышенным содержанием каротина и может быть рекомендована в качестве перспективного источника этого вещества.

Особую ценность представляют фенольные соединения, обладающие капилляроукрепляющими, противовоспалительными и антиканцерогенными свойствами. По антиоксидантной активности эти соединения в десятки раз превосходят витамины С, Е и каратиноиды. Антиоксидантная активность фенольных соединений объясняется тем, что они связывают ионы тяжелых металлов в устойчивые комплексы, тем самым лишая последние каталитического действия, а также служат акцепторами образующихся при аутоокислении свободных радикалов, то есть гасят свободнорадикальные процессы.

В дикорастущих растениях в основном находятся фенолы с двумя ароматическими кольцами и полимерные фенольные соединения – полифенолы [52].

Флавоноиды представляют собой встречающиеся в природе полифенольные соединения, которые содержат два бензольных кольца, связанных вместе с гетероциклическим пирановым или пиридиновым кольцом. Они являются нормальными составляющими рациона человека и известны различными видами биологической активности [53]. В побегах леспедецы содержатся такие флавоноиды (более 690 мг/%) – кверцетин, кемпферол, изокверцитрин, ориентин, леспедин, и др [2,3].

Флавоноиды составляют самую большую группу фенольных веществ растений, на которые приходится более половины встречающихся в природе фенольных соединений и содержатся в фруктах, овощах, коре, корнях, стеблях, цветках и зернах. Флавоноиды составляют одну из вездесущих групп фенольных веществ растений среди всех фитосоединений [54-56]. Они обладают различными биологическими / фармакологическими свойствами, включая антиоксидантные, противоопухолевые, противовоспалительные, противоаллергические и противовирусные свойства [57,58]. Флавоноиды можно разделяют на различные классы на основе их химической структуры.

Флавоны гораздо менее распространены в фруктах и овощах. Флаванолы – это класс флавоноидов, которые широко присутствуют во множестве фруктов, овощей и в основном присутствуют в гликозилированных формах в продуктах питания. В продуктах человека флаванолы встречаются в небольших количествах в томатах и некоторых ароматических растениях, но они присутствуют в значительных концентрациях только в цитрусовых. Флаванолы широко распространены в растительных продуктах, в чае, фруктах и бобовых. Флаванолы иногда называют чайными флавоноидами. Катехины и эпикатехины попадают под этот класс флавоноидов. Антоцианы представляют собой группу пигментов, которые придают красный и синий цвета. Они обнаружены на корнях, клубнях, стеблях, луковицах и т.д. Изофлавоноиды и их производные иногда называют

фитоэстрогенами из-за их слабой эстрогенной активности. Они очень присутствуют в бобовых растениях (например, дайдзеин) [59,60].

Химические элементы или минеральные вещества также играют важную роль в жизни растений. Элементы, поглощаемые растениями из почвы в разных количествах, играют вполне определенную биохимическую и физиологическую роль и ответственны за синтез тех или иных веществ в растительном организме. Химические элементы по телу растения распределяются неравномерно, кроме того количественное содержание изменчиво в течение вегетативного периода. Качественный состав и содержание элементов зависят от климатических условий, географического положения зон и агротехники выращивания растений. Недостаток или избыток химических элементов приводит к ряду эндемий. Следовательно, определение элементного состава плодов, собранных в различных регионах представляет интерес для оценки возможности их использования.

Недостаточность сведений о содержании макро- и микроэлементов в растительном пищевом и лекарственном сырье служит серьезным препятствием на пути его рационального использования. Изучение его элементного состава актуально и по другим причинам. Одна из них – проблема загрязнения окружающей среды. Другая – определена тем, что многие химические элементы живого вещества не только участвуют в различных биохимических процессах, стимулируют и нормализуют обмен веществ, но и являются своеобразными катализаторами биологических процессов в организме. Это обуславливает необходимость определения качества растительного сырья с учетом не только традиционных стандартных показателей, но и требований экологической чистоты [61].

1.3 Леспедеца двуцветная в пищевой промышленности

Разработан безалкогольный оздоровительный напиток «Леспи», который содержит 7-8 мас.% сахара, 0,14-0,15 мас.% лимонной кислоты, 0,95-1,05 мас.% экстракта леспедецы двуцветной, 0,001 мас.% анисового масла, 0,038-0,04 мас.% лимонной эссенции, 0,06-0,07 мас.% колера и остальное - газированную воду. Данное изобретение позволяет повысить адаптацию человека к неблагоприятным воздействиям: экологическим, стрессовым и другим. Кроме того, данный напиток может быть использован для определенных возрастных групп: детей, подростков, пожилых людей, лиц, работа которых связана с движением транспорта. Также данное изобретение позволяет расширить ассортимент безалкогольных напитков.

Напиток использовался в периоде реабилитации, после проведенной эрадикационной терапии, и применение его было направлено на уменьшение окислительного повреждения слизистой желудка, которое вызывает хеликобактерная инфекция.

Проводились обследования с группами – наблюдения и сравнения. У пациентов группы наблюдения, которая получала напиток «Леспи», показатели адаптационных реакций организма имели достоверную тенденцию к нормализации, в то время как, в группе сравнения, которая не получала напиток, они были хуже. Обусловлено это протективным действием флавопротеинов, полученных из растения леспедеца двуцветная.

Данный способ предусматривает получение напитка, имеющего достаточно полный вкус и аромат экстракта леспедецы и анисового масла. В аромате и вкусе напитка особенно ярко выражена леспедеца с лесным ароматом и эфирные масла аниса [62].

При полученном сочетании ингредиентов, входящих в оздоровительный напиток, биофлавоноидные гликозиды, входящие в состав экстракта, и анисовое масло оказывают благоприятные эффекты на функцию желудочно-кишечного тракта. Напиток из леспедецы двуцветной и анисового масла является

натуральным пищевым продуктом, содержащим в физиологически активных количествах биофлавоноидный состав, витамины (С и Р), микроэлементы, полипептиды, ферменты, эфирное анисовое масло, что придают напитку широкие лечебно-оздоровительные свойства [62].

Разработан способ посола лососевых рыб, в котором описано внесение экстракта леспедецы двухцветной при посоле в качестве вкусового агента и консерванта, что позволяет замедлить процессы окисления рыбного жира и обеспечивает лучшее качество продукции и более длительные сроки хранения по сравнению с контрольными образцами. Вводят раствор экстракта леспедецы двухцветной с содержанием сухих веществ 0,3 - 0,5 г/мл в количестве 0,01 - 0,1% от массы рыбы.

Разделанную, обезжиренную нерку моют, укладывают в бочки объемом 120 л. (110 кг сырца), пересыпают слои сухой солью из расчета 8% к массе рыбы. Затем заливают 7 л тузлука плотностью 1,10 г/см³, в который добавляют БКН в количестве 0,1% к массе рыбы, спиртовой раствор экстракта леспедецы двухцветной с содержанием сухих веществ 0,5 г/мл в количестве 0,02% к массе сырья (44 мл раствора экстракта). Бочки укупоривают и хранят при 4...8°C.

Через 9 месяцев хранения продукции при 5°C был проведен анализ соленой нерки, выбранной из 4 бочек.

Поверхность рыбы чистая, кожный покров блестящий. Брюшная полость рыбы без признаков окисления. Мясо рыбы сочное, ярко-красного цвета, присущего данному виду рыбы, вкус приятный, без порочащего и постороннего привкуса и запаха. Массовая доля поваренной соли – 7,65%.

Анализ на продукты окисления жира показал следующие результаты: карбонильные соединения - 54,79 мг%; малоновый диальдегид – 0,119 мг%. Содержание основного красящего пигмента лососевых - астаксантина – 20,28 мг/г ткани.

Контрольный посол нерки, проведенный параллельно без внесения раствора экстракта леспедецы двухцветной, показал, что мясо рыбы менее красное, консистенция более слабая. Наблюдаются признаки окисления в брюшной

полости (побурение). Содержание карбонильных соединений составляет 90,40 мг%, малонового диальдегида – 0,206 мг%, астаксантина – 14,59 мг/г ткани [63].

Разработана композиция «Чай с леспедецей». Исходный состав лекарственного растительного сырья чая и доля каждого компонента выбраны и предложены с учетом многофакторных механизмов развития заболеваний мочевыделительной системы. Они соответствуют принципам фармакологической регуляции функциональной деятельности системы.

Данная композиция обладает диуретическими свойствами, сопровождается усиленным выделением мочевины из организма, мочевой кислоты и хлоридов в связи с этим находит широкое применение при острых и хронических заболеваниях почек, сопровождающихся отеками, альбуминурией, азотемией и образованием почечных камней [5,6].

1.4 Рынок обогащенных кондитерских изделий

Формированию интереса потребителей к правильному сбалансированному питанию способствует стремление вести здоровый образ жизни. Повышается спрос на продукты с натуральными природными компонентами и отказ от искусственных добавок. Нарушение режима дня, дефицит времени, загруженность на работе не всегда позволяют человеку уделять требуемое внимание своему физическому состоянию, здоровью и питанию [64]. У современного потребителя постепенно формируется новый подход к выбору продуктов питания: в настоящее время многие стремятся питаться и одновременно получать не только необходимые для организма белки, жиры, углеводы, но и сохранять и укреплять своё здоровье, уменьшать риск развития заболеваний [65]. Перед производителями стоит задача поиска новых

технологических и продуктовых решений, одним из которых является создание продуктов функционального назначения [66].

Согласно действующему ГОСТ, функциональный пищевой продукт – продукт, получаемый при добавлении одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры. К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (Е, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (Са, Mg, Se и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (ПНЖК, растительные стеролы, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флаваноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.) пробиотики, пребиотики и синбиотики, омега-3 и полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы, антиоксиданты, флавоноиды, каротиноиды, фитостерины, фитостерогены, токотриенолы т.п. [67].

Кондитерские изделия становятся все более востребованными на современном потребительском рынке. Наибольшее предпочтение им отдают дети дошкольного и школьного возраста. Кондитерские изделия характеризуются, как правило, высокой калорийностью, служат источником углеводов и жиров, в то время, как содержание важнейших микронутриентов – витаминов, макро и микроэлементов незначительно, что снижает пищевую ценность этих продуктов [68].

Одной из важных задач, стоящих перед кондитерской промышленностью, является разработка новых видов изделий повышенной пищевой и биологической ценности. Обогащение кондитерских изделий за счет переработки

нетрадиционного растительного и животного сырья, богатого биологически активными веществами, является актуальным направлением.

Обогащенные продукты питания являются малоизвестным товаром, в связи с этим изучение отношения потребителей к ним имеет большое значение [69].

Функциональные продукты питания в настоящее время являются самым быстрорастущим сегментом пищевой отрасли в мире. Мировой рынок функциональных продуктов усиленно развивается, ежегодно увеличиваясь на 15-20%.

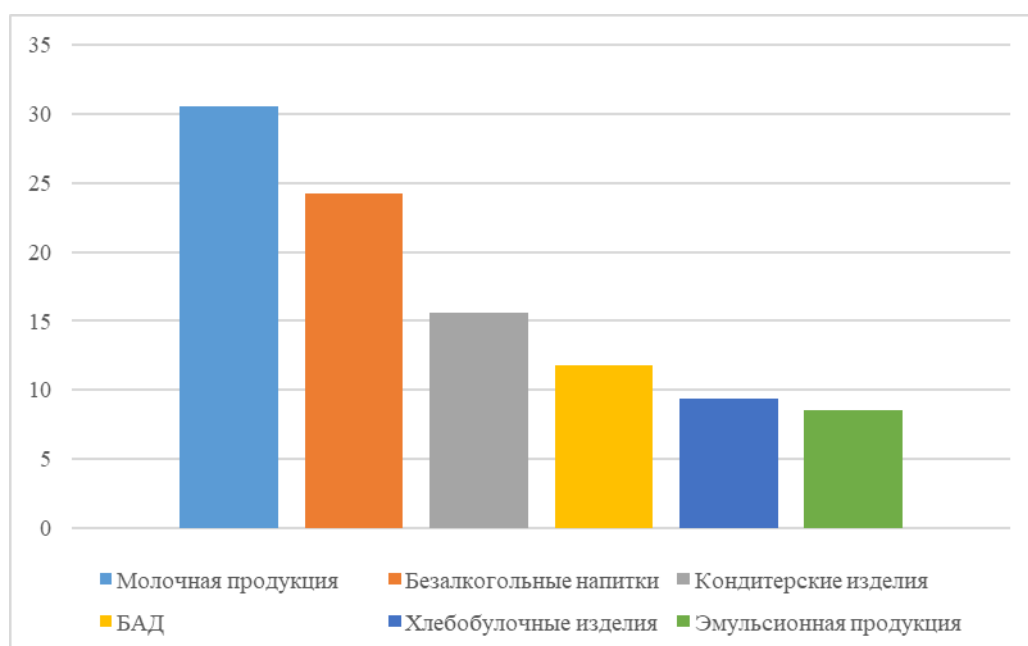


Рисунок 1 – Спрос на функциональную продукцию

Самая динамично развивающаяся его часть – это рынок функциональных молочных продуктов и напитков (рисунок 1), но и кондитерские изделия тоже имеют свой темп развития, хоть и не такой существенный по сравнению с другими видами продукции, которые были упомянуты выше [70].

Производители обогащенных кондитерских изделий сталкиваются с жесткой конкуренцией, чтобы удовлетворить спрос потребителей. На рисунке 2 показано количественное отношение отечественных и иностранных производителей в России.

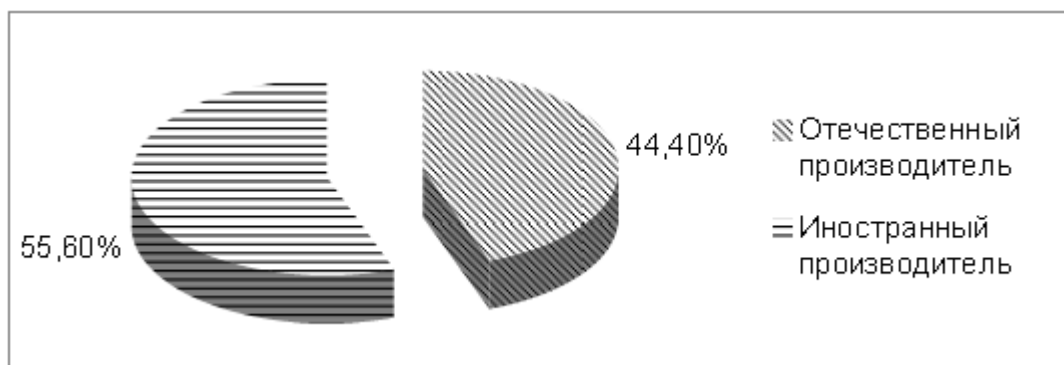


Рисунок 2 – Количественное отношение отечественных и иностранных производителей

На рисунке 2 показано преобладание продукции зарубежных производителей – 56,6% по сравнению с отечественными – 44,4% [71].

Страна происхождения становится важным фактором при выборе продуктов питания (53% респондентов). Важность для российских потребителей страны и региона производства, изготовления и происхождения продуктов питания при выборе и покупке продуктов питания представлена на рисунке 3.

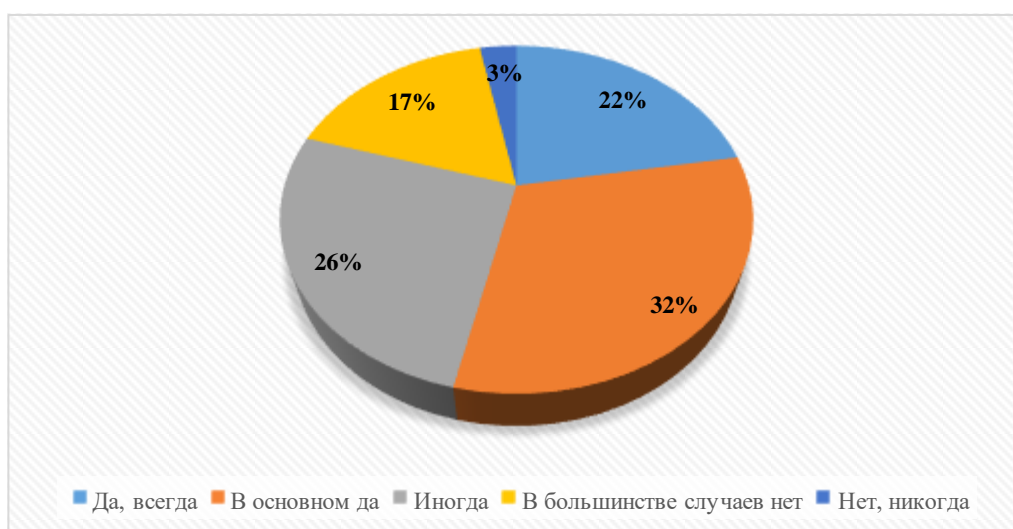


Рисунок 3 – Важность страны происхождения для российского потребителя

Как показали проведенные маркетинговые исследования и мониторинг текущей рыночной ситуации, российские потребители отдают предпочтение отечественным производителям в сравнении с иностранными. Для большинства

респондентов (60%) выбор производителя напрямую зависит от вида продукта питания. Следовательно, необходимо провести дополнительные более глубокие качественные исследования для определения конкретных видов продуктов питания с группировкой в зависимости от конкретных стран-производителей продукции. Важно отметить, что 21% респондентов выбирают продукты питания отечественных производителей с целью их поддержки.

Также была дана оценка степени влияния на российских потребителей (рисунок 4) при выборе ими продуктов питания основных факторов, таких как: цена, страна происхождения, бренд, упаковка, вес, состав и сертификаты качества (1 – оказывает сильное влияние, 7 – по крайней мере влияет на выбор).

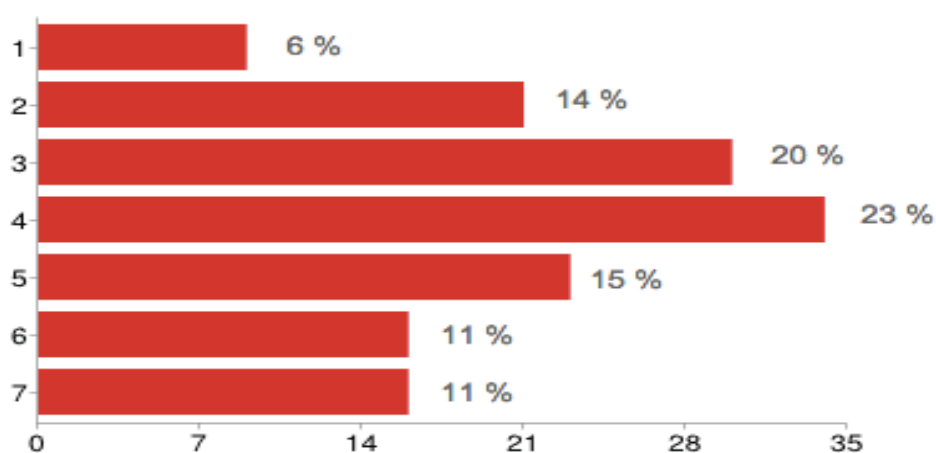


Рисунок 4 – Влияние страны происхождения на выбор продукта

Из графика рисунка 4 видно, что страна происхождения на большинство опрошенных оказывает среднее воздействие, а значит это не сильный и не слабый фактор, который влияет на потребителей при покупке по сравнению с другими факторами.

Если цена на иностранный продукт ниже, чем на отечественный (при условии такого же качества), 64% респондентов выбрали бы иностранный продукт, то есть страна происхождения не является более мощным фактором, чем цена продукта [72].

Холдинг «Объединенные кондитеры» производит ассортимент кондитерских изделий под брендом «Esobotanica». Данный бренд характеризуется

тем, что все продукты выпускаются на основе изомальтита, мальтита, стевиозида. Производятся такие кондитерские изделия: шоколад с абрикосом и клюквенным экстрактом, шоколад с вишней и экстрактом черники; карамель с экстрактом шиповника, медом и витаминами; карамель с экстрактом облепихи, медом и витаминами. Производитель заявляет, что они содержат дополнительные ингредиенты, положительно влияющие на самочувствие человека и восполняющие в организме недостаток витаминов и микроэлементов. Полезные свойства, выпущенных продуктов, подтверждены клиническими исследованиями.

ООО НПФ «Сиб-Крук» производит линейку под брендом «Полезный мармелад», в качестве желирующего агента выступают полисахариды морских водорослей. «Полезный мармелад для глаз с черникой» имеет в своем составе экстракт черники, данный продукт необходим тем людям, которые страдают избыточным весом, для улучшения зрения, нормализации обмена веществ. «Полезный мармелад для интеллекта» характеризуется, тем что его составе имеется экстракт красной смородины. ООО НПФ «Сиб-Крук» заявляет, что данный продукт восполняет суточную потребность витаминов для улучшения кровоснабжения мозга, питания нервных корешков и улучшения нервной проводимости. «Полезный мармелад для сердца с грушей» – данный продукт содержит экстракт груши. Такой мармелад необходим для тех, кто страдает заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а также он поможет в очищении организма от токсинов и шлаков.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Цель и задачи исследования

Целью работы являлось разработка биотехнологии композиции на основе зеленой массы леспедецы двуцветной для применения в пищевой промышленности.

В соответствии с поставленной целью решали следующие задачи:

- анализ литературных источников о возможностях применения леспедецы двуцветной в пищевой промышленности;
- исследование безопасности и физико-химических свойств воздушно-сухой зеленой массы леспедецы и ее экстракта;
- разработка технологии обогащенного пищевого продукта на основе экстракта леспедецы и определение его пищевой ценности и безопасности;
- расчёт себестоимости разработанного пищевого продукта;
- разработка СТО.

2.2 Объекты и направления исследований

Объектами исследований являлись:

- воздушно-сухая зеленая масса леспедецы двуцветной (молодые побеги, включающие молодые ветки и листья);
- водно-этанольный экстракт леспедецы двуцветной;
- продукт на основе экстракта леспедецы двуцветной (желе).

Схема выполненных исследований представлена на рисунке 5.

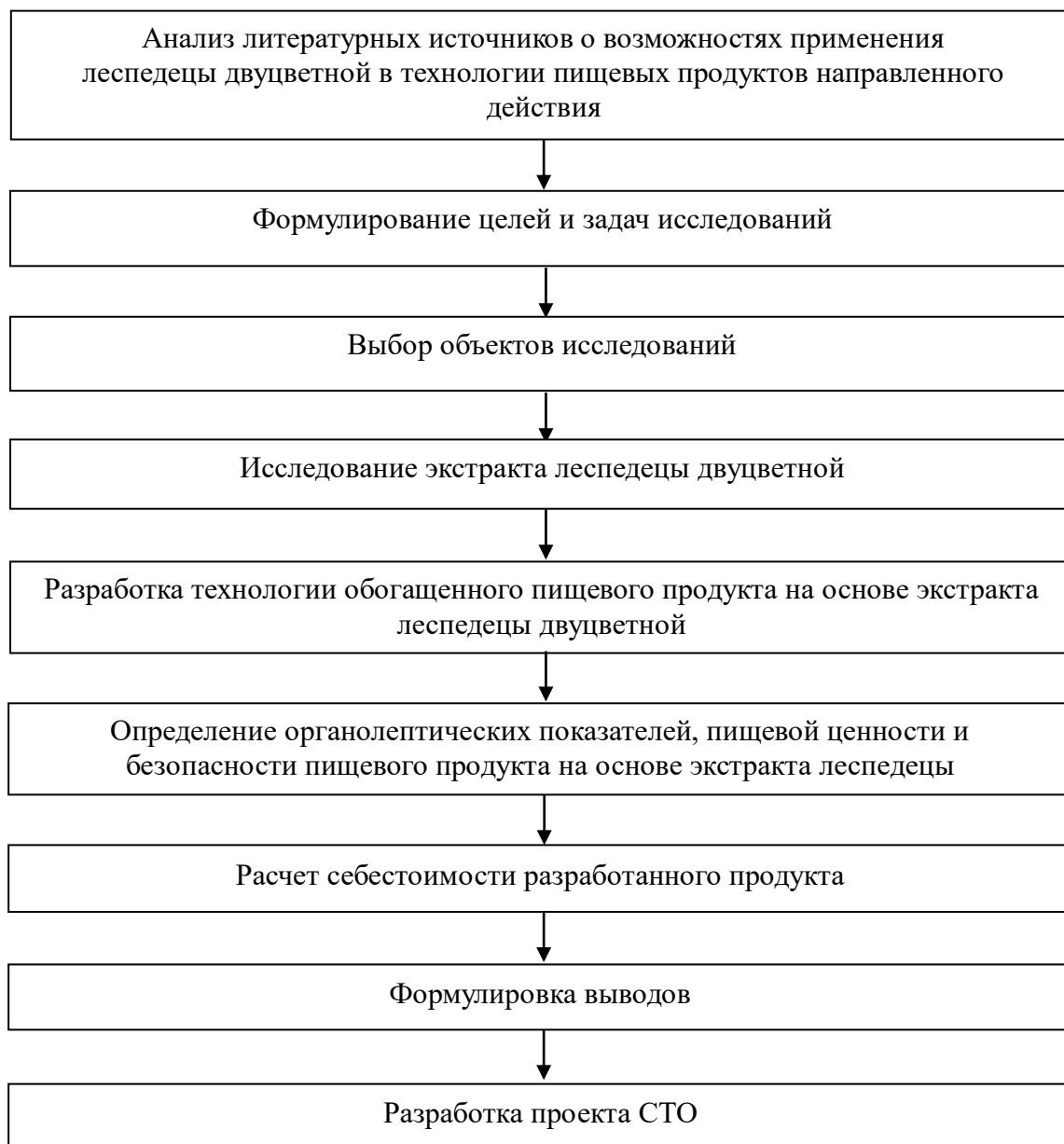


Рисунок 5 – Схема выполненных исследований

2.3 Методы исследований

Методы исследований сгруппированы нами по их характеру и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Группы и методы исследований

Группы	Методы исследований
1	2
Физико-химические показатели	<ol style="list-style-type: none">1. Массовую долю сухих веществ определяли по ГОСТ 28562 [73];2. Определение рН проводили в соответствии с ГОСТ 26188 [74];3. Посторонние примеси визуально – в соответствии с ГОСТ Р 55462 [75];4. Массовую долю влаги – по ГОСТ 24027.2-80 п.1[76];5. Массовую долю общей золы – по ГОСТ 24027.2-80 п.2;6. Массовую долю белка и жира – по «Руководству по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов (И.М. Скурихин, 1998) [77];7. Углеводы – расчетным методом.
Показатели безопасности	<ol style="list-style-type: none">1. Определение свинца – по ГОСТ 26932 [78];2. Определение кадмия – по ГОСТ 26933 [79];3. Определение мышьяка – по ГОСТ 26930 [80];4. Определение ртути – по ГОСТ 26927 [81];5. Определение массовой доли пестицидов – по ГОСТ 30349 [82];1. Определение микотоксина патулина – по ГОСТ 28038 [83];
Показатели микробиологической порчи	<ol style="list-style-type: none">1. Определение бактерий рода <i>Salmonella</i> – по ГОСТ 31659 [84];2. Определение мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов – по ГОСТ 10444.15 [85];3. Определение бактерий группы кишечных палочек (колиформы) – по ГОСТ 31747 п.5 [86];4. <i>S.aureus</i> – по ГОСТ 31746 п.8.1 [87].

1	2
Допустимые нормы показателей безопасности	Определяли по ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [88].
Требование к сырью	<ol style="list-style-type: none"> 1. Желатин – по ГОСТ 11293 [89]; 2. Апельсины – по ГОСТ Р 53596 [90]; 3. Питательная вода – по ГОСТ Р 51232-98 [91]; 4. Сахар белый – по ГОСТ 33222 [92]; 5. Спирт этиловый – по ГОСТ 5962-2013 [93]; 6. Экстракт леспедецы – по Государственной Фармакопее РФ (2015) [94]; 7. Ароматизатор – согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [95].
Органолептическая оценка	Определяли по ГОСТ 8756.1 [96], сравнительные и описательные методы
Графическое оформление	Пакет прикладных программ Microsoft Word, Microsoft Excel.
Экономические показатели	(Ермолович, 2009) [97].

2.3.1. Определение органолептических показателей полученных продуктов

Органолептические методы имеют решающее значение при проведении контроля качества пищевых продуктов. На методы определения органолептических показателей для некоторых продуктов разработана нормативно-техническая документация [98].

Органолептическая оценка – это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры органолептических показателей качества продукта, определение этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Органолептическая оценка качества пищевых продуктов предусматривает очередность в определении показателей в соответствии с естественной последовательностью восприятия. Сначала зрительно оценивают такие характеристики продукта, как внешний вид, форма и цвет, затем с помощью обоняния определяют запах и, наконец, оценивают ощущения, возникающие в полости рта при приеме пищи, – вкус, консистенцию (нежность, жесткость и сочность).

Внешний вид продукта – это комплексный показатель, включающий ряд таких единичных показателей, как форма, цвет, состояние поверхности. Для некоторых видов продуктов комплексный показатель «внешний вид» дополняется специфическими показателями.

При определении цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного вида продукта.

При оценке запаха определяют типичный аромат, гармонию запахов, так называемый «букет», устанавливают наличие посторонних запахов. Для характеристики запаха некоторых пищевых продуктов применяют термины «аромат» и «букет»

Аромат обусловлен естественными ароматическими веществами исходного сырья, а букет – комплексом ароматических соединений, образующихся при технологических процессах формирования продуктов.

Умение различать оттенки запаха, характерные для исходного сырья, а также обусловленные вновь образованными веществами при производстве продукта и, особенно, при его хранении (посторонние, несвойственные готовому продукту запахи), является важным условием органолептической оценки его качества.

При оценке консистенции в зависимости от технических требований, предъявляемых к качеству отдельных продуктов, определяют густоту, клейкость и твердость продукта. При оценке консистенции учитывают также нежность, волокнистость, грубость, рассыпчатость, крошливость, однородность, наличие твердых частиц.

Для определения консистенции пищевых продуктов прилагают усилия – нажатием, надавливанием, прокалыванием, разрезанием, размазыванием с помощью столовых приборов.

При оценке вкуса определяют типичность вкуса для данного продукта, устанавливают наличие специфических нехарактерных вкусовых свойств и прочих посторонних привкусов. Качественное определение вкуса связано не только с определением основных вкусовых ощущений: сладкого, кислого, соленого, горького и их гармоничного сочетания, но и с осознанием пищи, что характеризуется терпкостью вкуса, остротой, жгучестью, нежностью [98].

При оценке органолептических показателей полученных продуктов была использована пятибалльная шкала.

2.3.2. Метод получения экстрактов из леспедецы двуцветной

Для приготовления экстрактов брали навеску воздушно-сухой зеленой массы леспедецы двуцветной с предварительным измельчением, воду, водно-этанольную смесь (50 %).

Готовили экстракты в соотношениях сырье : вода, равных 1 : 1; 1 : 5; 1 : 10 и сырье : водно-этанольная смесь – 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50. Экстракцию проводили на водяной бане при температуре $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$ в течение 60 мин. Затем полученный экстракт охлаждали в течение 15...20 минут и фильтровали через фильтровальную бумагу или марлю.

2.3.3 Определение полифенольных соединений

В качестве экстрагента использовали 95 %-ый этанол. Из высушенной леспедецы был получен экстракт при следующем режиме обработки:

- гидромодуль сырье: экстрагент = 1 : 80;
- температура экстракции = $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$;
- время экстракции = 60 мин.

Для построения градуировочного графика в пять мерных колб вместимостью 50 мл вносили по 1 мл рабочих растворов галловой кислоты (концентрациями 0,05; 0,1; 0,15; 0,25; 0,5 мг/мл) и 10 мл дистиллированной воды. В каждую колбу добавляли 1 мл реактива Фолина-Чокальтеу, 3 мл раствора натрия углекислого, перемешивали и доводили до метки дистиллированной водой; в шестую колбу – контрольный раствор, добавляли 1 мл дистиллированной воды. Через 2 часа измеряли оптическую плотность растворов на спектрофотометре при длине волны 765 нм по отношению к контрольному раствору.

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

Готовый экстракт центрифугировали при скорости 4000 об/мин в течение 20 минут. Убирали осадок, а отцентрифугированный экстракт разводили в 10 раз. В экстракт (5мл) добавляли реактив Фолина-Чокальтеу (1 мл) и натрий углекислый (3 мл). Данную смесь отправляли на инкубирование в течение 20 минут и затем исследовали на спектрофотометре.

2.3.4 Исследование относительной биологической ценности и безопасности экстрактов

Исследования безвредности (токсичности) проводили на основе утвержденной методики – «Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью ресничной инфузории тетрахимена пириформис [99].

Для этого подготавливали пробы – образцы водно-этанольного 50 %-го экстракта леспедецы в соотношениях сырье : экстрагент, равных 1 : 10; 1 : 20; 1 : 50.

Наличие роста и развития инфузории в исследуемых образцах контролировали методом микроскопии каждый час в течение первых 6 часов, а затем – чрез 24 часа с момента начала эксперимента.

На момент окончания эксперимента, через 4 суток экспозиции, рассчитывали относительную биологическую ценность (ОБЦ), которая представляет собой процентное отношение количества выросших инфузорий в исследуемых пробах по отношению к количеству выросших особей на казеине (формула 1):

$$\text{ОБЦ} = \frac{\text{количество выросших инфузорий в исследуемых пробах}}{\text{количество выросших инфузорий на казеине}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Для микробиологических исследований применяли дисковый метод [100, 101], основанный на сравнительном отклике условно патогенной микрофлоры *Bacillus subtilis* на водно-этанольный экстракт из леспедецы (гидромодуль 1 : 10 и 1 : 50) и антибиотики: стрептомицин, ауреомицин, тетрацилин, левомицин.

В биологических и микробиологических исследованиях с использованием водно-этанольного экстракта предварительно проводили его очистку от этанола методом перегонки.

2.3.5. Исследование относительной биологической ценности и безопасности готового продукта на основе полученных экстрактов

Для исследования использовали образцы готового продукта с содержанием водно-этанольного экстракта леспедецы с различными гидромодулями: 1 : 10; 1 : 20; 1 : 50. Предварительно проводили очистку водно-этанольного экстракта от этанола методом перегонки.

В качестве контрольного образца использовали «Желе апельсиновое», подготовленное согласно сборнику рецептов Здобнова А.И. рецептура № 891 [102].

Для выявления влияния исследуемых образцов на живую клетку тест-культуры *Tetrahymena pyriformis*, динамику роста и развития простейших наблюдали в течение 4 суток.

Согласно стандартной методике [99], по окончании эксперимента рассчитывали ОБЦ по формуле 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучеров, Е.В. Материалы по изучению биологии и кормовых качеств леспедецы двуцветной в Башкирии / Е.В. Кучеров // Интродукция полезных растений в Башкирии. Уфа, 1976. - С. 86- 99.

2. Косицын, В.Н. Оценка запасов недревесной продукции леса на основе данных государственной инвентаризации лесов / В.Н. Косицын // Лесная таксация и лесоустройство. - 2015. - № 1(52). - С. 54-56.

3. Ullah, S. Methanolic extract from *Lespedeza bicolor*: potential candidates for natural antioxidant anticancer agent / S. Ullah // Journal of Traditional Chinese Medicine. - 2017. - V. 37(4). - P. 444-451.

4. Титова, М.С. Содержание каротина и витаминов Е и С в дальневосточных растениях / М.С. Титова, Д.М. Черняк // Тихоокеанский медицинский журнал. - 2015. - № 2. - С. 92-93.

5. Таллал А.Д. Разработка и фитохимическое изучение растительной композиции для профилактики и лечения заболеваний и мочевыделительной системы / А.Д. Таллал, А.А. Маркарян // Медицинский вестник Башкортостана. - 2008. - № 3. - С. 53-56

6. Schut, G.A. Pharmacological investigation of some lipophilic flavonoids from *Orthosiphon stamineus* / G.A. Schut, J.H Zwaving // Fitoterapia. - 1993. - V. 64 - P. 99-102.

7. Брехман, И.И. Лекарственные растения Приморского края / И.И. Брехман, Г.Э. Куренцова. - Владивосток: Прим. кн. изд-во, 1961. - 95 с.

8. Шрейтер, А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока / А.И. Шрейтер. - М.: Наука, 1975. - 328 с.

9. Горовой, П.Г. Возможности и перспективы использования лекарственных растений Российского Дальнего Востока / П.Г. Горовой, М.Е. Балышев // Тихоокеанский медицинский журнал. - 2017. - № 3. - С. 5-14.

10. Фруентов, Н.К. Лекарственные растения Дальнего Востока / Н.К. Фруентов - Хабаровск: книжное издательство, 1987. - 352 с.
11. Гришина, Е.И. Фармакогнозия. Учебное пособие / Е.И. Гришина, И.С. Погодин, Е.А. Лукша. - Омск: ОмГМА, 2008. - 1067 с.
12. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. - 16-е изд., перераб., испр. и доп. - М: Новая волна, 2012. - 1216 с.
13. Miyase, T. Antioxidants from *Lespedeza homoloba* / T. Miyase, M. Sano, H. Nakai, M. Muraoka, M. Nakazawa, M. Suzuki, K. Yoshino, Y. Nishihara, J. Tanai // *Phytochemistry*. - 1999. - V. 52. - P. 303-310.
14. Черняк, Д.М. Антистрессорное действие дальневосточных растений / Д.М. Черняк, М.С. Титова // *Тихоокеанский медицинский журнал*. - 2014. - № 2. - С. 28-30.
15. Ullah S. In vitro inhabitation potential of *Lespedeza bicolor* Turcz against selected bacterial and fungal strains / S. Ullah, A. Bano, R. Naz, H. Yasmin // *Journal of Medicinal Plants Research*. - 2011. - V. 5(16). - P. 3708-3714.
16. Палагина, М.В. Обоснование использования дальневосточных растений в качестве функциональных ингредиентов в технологии пищевых продуктов // М.В. Палагина, Ю.В. Приходько // *Известия вузов. Пищевая технология*. - 2010. - № 4. - С. 24-26.
17. Бухарина, И.Л. Биохимия растений: учебно – метод. пос. / И.Л. Бухарина, О.В. Любимова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. - 50 с.
18. Цапалова, И.Э. экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и Безопасность / И. Э Цапалова, М.Д. Губина, О.В. Голуб В.М. Позняковский. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. - 211 с.
19. Нечаев, А.П. Пищевая химия: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 'Технология продуктов питания / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. - 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2003. - 640 с.

20. O'Brien, R.D. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. Second Edition. / R.D. O'Brien. - London: CRC Press, 2004 - 574 p.
21. Oetter, M. *Fundamentos de Ciencia E Tecnologia de Alimentos* / M. Oetter, R. D'Arce. - San Paulo: Ed Manole, 2006 - 612 p.
22. Chaves, K.F. Potential application of lipid organogels for food Industry / K.F. Chaves, D. Barrera-Arellano, A.Paula, B. Rebeiro // *Food Research International*. - 2017. - V. 105. - P. 863-872.
23. Скурихин. И.М. *Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник* / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
24. Новиков, Н.Н. *Биохимия растений* / Н.Н. Новиков. - М.: Колос, 2012. - 679 с.
25. Lafiandra D. Improving cereal grain carbohydrates for diet and health / D. Lafiandra, G. Riccardi, P.R. Shewry // *Journal of cereal science*. - 2014. - V. 59. - P. 312-326.
26. Палагина, М.В. *Дальневосточные пищевые растительные ресурсы: химический состав, свойства и роль в производстве функциональных продуктов питания: учебное пособие* / М.В. Палагина, Е.И. Черевач, Е.С. Фищенко. - Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2016 - 76 с.
27. Stylianopoulos, C.L. Carbohydrates: requirements and dietary importance / C.L. Stylianopoulos // *Encyclopedia of human nutrition*. - 2005, - V. 2. - P. 316-321.
28. Попов, А.И. Химические элементы плодов голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) / А.И. Попов, С.Н. Кравченко, Ю.Н. Дементьев, А.Г. Кожура // *Вестник Кемеровского государственного университета*. - 2014. - № 2(58). - С. 22-29
29. Ториков, В.Е. Экология, особенности выращивания и элементный состав листьев лимонника китайского (*Schysandra chinensis* (Turcz.) Baill.) / В.Е. Ториков, И.И. Мешков // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2016. - № 4(56). - С. 50-54

30. Макарова, Н.В. Изучение химического состава и антиоксидантной активности актинидии / Н.В. Макарова, Г.И. Соболев, А.Н. Дмитриева // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2012. - № 2(3). - С.39-41
31. Рязанова, Т.К. Фармагонистическое исследование плодов черники обыкновенной: дис. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 / Рязанова Татьяна Константиновна. - М., 2014. - 197 с.
32. Кротов, И.В. Специализированные пищевые продукты на основе плодов лимонника китайского / И.В. Кротов, Д.Г. Пьянков // Вестник Брянской государственного аграрного университета. - 2016. - № 4. - С. 254-257
33. Петрова, С.Н. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы / С.Н. Петрова, А.В. Ивкова // Химия растительного сырья. - 2014. - № 2. - С. 13-19
34. Шилов, П.И. Яковлев Т.Н. Основы клинической витаминологии / П.И. Шилов, Т.Н. Яковлев. - Л.: Медицина, 1974. - 343 с.
35. Обербайль, К. Витамины-целители / К. Обербайль. - Минск: Парадокс, 1997. - 448 с.
36. Романовский, В.Е., Синькова Е.А. Витамины и витаминотерапия / В.Е. Романовский, Е.А. Синькова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. - 320 с.
37. Авакумов В.М. Современное учение о витаминах / В.М. Авакумов - М.: Знание, 1971. - 94 с.
38. Овчаров К.Е. Витамины в растениях / К.Е. Овчаров - М.: Знание. 1992. - 42 с.
39. J.A. Olson, Needs and sources of carotenoids and vitamin A / J.A. Olson // Nutr. Rev. - 1994. - V. 52. - P. 67-73.
40. Demmig-Adams, B. The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis / B. Demmig-Adams, W.W. Adams // Trends Plant Sci. - 1996. - V. 1. - P. 21-26.
41. Park, H. Identification of the carotenoid isomerase provides insight into carotenoid biosynthesis, prolamellar body formation, and photomorphogenesis / H.

Park, S.S. Kreunen, A.J. Cuttriss, D. DellaPenna, B.J. Pogson // *Plant Cell*. - 2002. - V. 14. - P. 321-332.

42. Pogson, B.J. Altered xanthophyll compositions adversely affect chlorophyll accumulation and nonphotochemical quenching in *Arabidopsis* mutants / B.J. Pogson, K.K. Niyogi, O. Bjorkman, D. DellaPenna // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. - 1998. - V. 95. - P. 13324-13329.

43. Franco, A.C. Photoinhibition, carotenoid composition and the co-regulation of photochemical and non-photochemical quenching in neotropical savanna trees / A.C. Franco, S. Matsubara, B. Orthen // *Tree Physiol*. - 2007. - V. 27. - P. 717-725.

44. Havaux, M. The violaxanthin cycle protects plants from photooxidative damage by more than one mechanism / M. Havaux, K.K. Niyogi // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. - 1999. - V. 96 - P. 8762-8767.

45. McNulty, H.P. Differential effects of carotenoids on lipid peroxidation due to membrane interactions: X-ray diffraction analysis / H.P. McNulty, J. Byun, S.F. Lockwood, R.F. Jacob, R.P. Mason // *Biochim. Biophys. Acta*. - 2007. - V. 1768 - P. 167-174.

46. Calucci, L.A. Antioxidants, free radicals, storage proteins, puroindolines, and proteolytic activities in bread wheat (*Triticum aestivum*) seeds during accelerated aging / L. Calucci, A. Capocchi, L. Galleschi, S. Ghiringhelli, C. Pinzino, F. Saviozzi, M. Zandomenoghi // *J. Agric. Food Chem*. - 2004. - V. 52. - P. 4274-4281.

47. Farre, G. Travel advice on the road to carotenoids in plants / G. Farre, G. Sanahuja, S. Naqvi, C. Bai., T. Capell, C. Zhu, P. Chirstou // *Plant Science*. - 2010. - V. 179. - P. 28-48.

48. Fraser, P.D. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids / P.D. Fraser, P.M. Bramley // *Prog. Lipid Res*. - 2004. - V. 43. - P. 228-265.

49. Schwartz, S.H. Specific oxidative cleavage of carotenoids by VP14 of maize / S.H. Schwartz, B.C. Tan, D.A. Gage, J.A.D. Zeevaart, D.R. McCarty // *Science*. - 1997. - V. 20(276). - P.1872-1874.

50. Gomez-Roldan, V. Strigolactone inhibition of shoot branching / V. Gomez-Roldan, S. Fermas, P.B. Brewer, V. Puech-Pagès, E.A. Dun, J.P. Pillot, F. Letisse, R.

Matusova, S. Danoun, J.C. Portais, H. Bouwmeester, G. Bécard, C.A. Beveridge, C. Rameau, S.F. Rochange // Nature. - 2008. - V. 455. - P. 189-194.

51. Umehara, M. Inhibition of shoot branching by new terpenoid plant hormones / M. Umehara, A. Hanada, S. Yoshida, K. Akiyama, T. Arite, N. Takeda-Kamiya, H. Magome, Y. Kamiya, K. Shirasu, K. Yoneyama, J. Kyojuka, S. Yamaguchi // Nature. - 2008. - V. 455. - P. 195-200.

52. Лютикова, М.Н. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы / М.Н. Лютикова, Э.Х. Ботиров // Химия растительного сырья. - 2015. - V. 2. - С. 5-27.

53. Mari, H. Anti-Inflammatory Effects of Flavonoids: Genistein, Kaempferol, Quercetin, and Daidzein Inhibit STAT-1 and NF- κ B Activations, Whereas Flavone, Isorhamnetin, Naringenin, and Pelargonidin Inhibit only NF- κ B Activation along with Their Inhibitory Effect on iNOS Expression and NO Production in Activated Macrophages / H. Mari, N. Riina, V. Pia, H. Marina, M. Eeva // Mediators of inflammation. - 2007. - V. 44673. - P. 1-10

54. Nijveldt, R.J. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications / R.J. Nijveldt, E. Van Nood, D.E. Van Hoorn, P.G. Boelens, K. Van Norren, P.A. Van Leeuwen // Nutr. - 2001. - V. 74. - P. 418-425.

55. Balasundram, N. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses / N. Balasundram, K. Sundram, S. Samman // Food Chem. - 2006. - V. 99. - P. 191-203.

56. Sandhar, H.K. A review of phytochemistry and pharmacology of flavonoids / H.K. Sandhar, B. Kumar, S. Prasher, P. Tiwari, M. Salhan, P. Sharma // Int. Pharma. Sci. - 2011. - V. 1. - P. 25-41.

57. Comalada, M. Inhibition of pro-inflammatory markers in primary bone marrow-derived mouse macrophages by naturally occurring flavonoids: analysis of the structure-activity relationship / M. Comalada, I. Ballester, E. Bailón, S. Sierra, J. Xaus, J. Gálvez, F. S. De Medina, A. Zarzuelo Biochem. Pharmacol. - 2006. - V. 72. - P. 1010-1021.

58. Rathee, P. Mechanism of action of flavonoids as anti-inflammatory agents: a review / P. Rathee, H. Chaudhary, S. Rathee, D. Rathee, V. Kumar, K. Kohli // *Inflamm. Allergy Drug Targets*. - 2009. - V. 8. - P. 229-235.

59. Horcajada, M.N. Naturally plant-derived compounds: role in bone anabolism / M.N. Horcajada, E. Offord // *Curr. Mol. Pharmacol.* - 2012. - V. 5. - P. 205-218.

60. Preethi Soundraya, S. Effects of flavonoids incorporated biological macromolecules based scaffolds in bone tissue engineering / S. Preethi Soundarya, V. Sanjay, A. Haritha Menon, S. Dhivya, N. Selvamurugan // *International journal of biological macromolecules*. - 2017. - V. 17. - P. 1-48.

61. Попов, А.И. Химические элементы плодов голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) / А.И. Попов, С.Н. Кравченко, Ю.Н. Дементьев, А.Г. Кожура // *Вестник Кемеровского государственного университета*. - 2014. - № 2(58). - С. 22-29.

62. Пат. № 2281013 Российская Федерация, МПК А 23 L 2/00, А 23 L 2/38. Безалкогольный оздоровительный напиток «Леспи» / В.Г. Гуляев, П.В. Гуляев, С.Ф. Гуляева; заявители и патентообладатели Гуляева Светлана Федоровна, Кировская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. – опубл. 10.08.2006.

63. Пат. № 2120761 Российская Федерация, МПК А 23 В 4/023. Способ посола лососевых рыб / А.Д. Чумак, О.Б. Максимов, Л.М. Чибиряк, Н.Г. Андреев, К.Г. Павель; заявитель и патентообладатель Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр. – опубл. 27.10.1998.

64. Щетилина, И.П. Анализ потребительских предпочтений жителей г. Воронежа в отношении продуктов функционального назначения из плодово-ягодного сырья / И.П. Щетилина // *Вестник ВГУИТ*. - 2016. - № 2. - С. 183-188.

65. Щетилина, И.П. Теоретические аспекты применения сушеного ягодного сырья в технологии продуктов специального назначения / И.П. Щетилина, Н.Н. Попова // *Материалы II Международной науч.-техн. конф. «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение»*, Воронеж, 11-12 ноября. Воронеж: ВГУИТ. - 2015. - С. 236-238.

66. Щетилина, И.П. Разработка рецептуры киселя функционального назначения с использованием местного ягодного сырья / И.П. Щетилина, Н.Н. Попова, Е.А. Киселева, А.А. Денисова // Вестник МАХ. - 2016. - № 2. - С. 38-41.

67. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты функциональные. Термины и определения - М.: Стандартинформ, 2005. - 12 с.

68. Савенкова, Т.В. Обогащение кондитерских изделий витаминами и минеральными веществами / Т.В. Савенкова, М.А. Талейсник, Л.Н. Шатнюк, В.Б. Спиричев, И.С. Воробьева. - М., 2003. - 48 с.

69. Фролова, Н.В. Анализ потребительских предпочтений жителей г. Благовещенска амурской области в отношении карамели, обогащенной биологически активными веществами из растительного и животного сырья / Н.А. Фролова, И.Ю. Резниченко, Н.Ф. Иванкина // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - № 2. - С. 1-5.

70. Соболева, Ю.П. Анализ факторов инвестиционной среды регионального рынка пищевой промышленности / Ю.П. Соболева // Вестник ОрелГИЭТ. - 2015. - №2(32). - С. 52-56.

71. Гурьянов, Ю.Г. Анализ рынка и разработка специализированных кондитерских изделий, обогащенных микронутриентами / Ю.Г. Гурьянов, Е.Ю. Лобач, Г.А. Дорн // Ползуновский вестник. - 2012. - № 2(2) - С. 212-215.

72. Гузий, С. Анализ предпочтений покупателей на рынке продуктов питания России / С. Гузий, М. Ондрейовичова // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2015. - № 4. - С. 54-58

73. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ - М.: Стандартинформ, 2013. - 14 с.

74. ГОСТ 26188-2016 Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения рН - М.: Стандартинформ, 2016. - 7 с.

75. ГОСТ Р 55462-2013 Желе. Общие технические условия - М.: Стандартинформ, 2013. - 8 с.

76. ГОСТ 24027.2-80 Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла - М.: Стандартиформ, 1980. - 10 с.

77. Скурихин, И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Рос. акад. мед. наук. Ин-т питания; Под ред. профессоров чл.-кор. МАИ И. М. Скурихина, акад. В. А. Тутельяна. - М.: Брандес: Медицина, 1998. - 341 с.

78. ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца - М.: Стандартиформ, 1986. - 12 с.

79. ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия - М.: Стандартиформ, 1986. - 12 с.

80. ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка - М.: Стандартиформ, 1986. - 8 с.

81. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути - М.: Стандартиформ, 1986. - 14 с.

82. ГОСТ 30349-96 Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов - М.: Стандартиформ, 1996. - 15 с.

83. ГОСТ 28038-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения микотоксина патулина - М.: Стандартиформ, 2013. - 20 с.

84. ГОСТ 31659-2012 Метод выявления бактерий рода *Salmonella* - М.: Стандартиформ, 2012. - 20 с.

85. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов - М.: Стандартиформ, 1994. - 5 с.

86. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) - М.: Стандартиформ, 2012. - 13 с.

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

коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus* - М.: Стандартиформ, 2012. - 19 с.

88. ТР ТС 022/2011. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки». – Введ. 2011-12-9. – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2012. - 242 с.

89. ГОСТ 11293-89 Желатин. Технические условия - М.: Стандартиформ, 1989. - 26 с.

90. ГОСТ Р 53596-2009. Плоды цитрусовых культур для употребления в свежем виде. Технические условия - М.: Стандартиформ, 2009. - 11 с.

91. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества - М.: Стандартиформ, 1989. - 13 с.

92. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия - М.: Стандартиформ, 2015. - 15 с.

93. ГОСТ 5962-2013 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия - М.: Стандартиформ, 2013. - 6 с.

94. Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. - XIII изд. - Т.2. - Москва, 2015. - 1040 с.

95. ТР ТС 029/2012. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». – Введ. 2012-20-7. – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2012. - 186 с.

96. ГОСТ 8756.1-79 Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей - М.: Стандартиформ, 1979. - 11 с.

97. Ермолович, Л.Л. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учеб. пособие / Л.Л. Ермолович, О.В. Головач, Л.Г. Сивчик, И.В. Щитникова. - М.: «Современная школа», 2009. - 912 с.

98. Базарнова, Ю.Г. Теоретические основы методов исследования пищевых продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. - 136 с.

99. Игнатъев, А.Д. Модификация метода биологической оценки пищевых продуктов с помощью ресничной инфузории тетрахимена пириформис / А.Д. Игнатъев, М.К. Исаев, В.А. Долгов и др. // Вопросы питания. - 1980. - № 1. - С. 70-71.

100. NCCLS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; ninth informational supplement M100-S9.- 1999.- V.19.- N.1.

101. Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents. EUCAST Definitive document // Clin Microbiol Infect. - 1998. - V.4. - P.291-296.

102. Здобнов, А.И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий общественного питания / А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К.: ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. - 680 с.

103. Васильева, А.Г. Функциональные продукты питания на российском рынке/ А.Г. Васильева, А.С. Бородихин// Известия вузов. Пищевая технология, 2007. - № 3. - С. 16-18.

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

105. ГОСТ Р 55488-2013 Прополис. Метод определения полифенолов - М.: Стандартиформ, 2013. - 8 с.

106. О качестве и безопасности пищевых продуктов [федер. закон N 29: принят Гос. Думой 2 янв. 2000 г.: по состоянию на 23 апр. 2018 г.]. - Мск.: Кремль, 2018. - 22 с.

107. МР 2.3.1.1915-04. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Главный государственный санитарный врач Г.Г. Онищенко, 2004. - 34 с.

108. Franco L.S. A Review of the Benefits of Nature Experiences: More Than Meets the Eye / L.S. Franco, D.F. Shanahan, R.A. Fuller / Int. J. Environ. Res. Public Health. -2017. - V. 14(8). - P.864.

109. Гарифуллин, К.М. Теоретические основы учета себестоимости продукции / К.М. Гарифуллин, М.Ф. Мусаллямова // Социально-экономические явления и процессы. - 2013. - № 1(047). - Р. 57-62.



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

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента Смольяникова Виктора Александровича
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) 19.03.01 Биотехнология группа Б7402

Руководитель ВКР к.т.н., доцент А.А. Юферова
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему Разработка биотехнологии композиции на основе зеленой массы *Lespedeza bicolor Turcz* для применения в пищевой промышленности

Дата защиты ВКР «29» июня 2018 г.

В настоящее время выделена проблема создания продукции, обогащенной компонентами с лечебно-профилактическим эффектом – биологически активными компонентами пищи. Они позволяют разработать продукты питания нового поколения, так называемые изделия функциональной направленности, употребление в пищу которых благотворно влияет на одну или несколько физиологических функций человека. В связи с этим одним из актуальных направлений повышения пищевой ценности и расширения ассортимента пищевых продуктов является использование местного дикорастущего сырья, представляющего большую ценность благодаря специфичным сочетаниям биологически и фармакологически активных нутриентов, обладающих лечебным и профилактическим действием. Объектом исследования является леспедеца, стебли и листья которой имеют высокое содержание флавоноидов, витаминов и используются для приготовления гипоазотемического, диуретического, противовоспалительного лекарственного средства. Использование данного сырья в пищевой промышленности будет способствовать расширению ассортимента обогащенных продуктов, в связи с чем тема работы является актуальной.

ВКР студента группы Б7402 Смольяникова Виктора Александровича по своей

структуре и содержанию представляет достаточно полное исследование темы. Студент изучил и проанализировал литературные источники в области направления исследований, нормативную и техническую документацию разрабатываемой технологии.

Выполненные исследования соответствуют заданию и сочетают в себе как научное, так и практическое значение. Работа выполнена на высоком уровне, задачи решены в полном объеме, полученные в ходе исследования данные проанализированы и логически выстроены, выводы соответствуют поставленным задачам, материал изложен грамотно.

Степень самостоятельности ответственности и работоспособности выпускника высокая. Умение анализировать, обобщать, делать выводы, последовательно и грамотно излагать материалы находится на должном уровне. В работе присутствуют недочеты, которые не снижают качества работы.

Результаты работы значимы и могут быть использованы при разработке инновационных технологий кондитерских изделий на предприятиях пищевой промышленности.

Работа студента Смольяникова Виктора Александровича в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР студентов, обучающихся по специальности 19.03.01 Биотехнология.

Работа заслуживает положительной оценки, а студент Смольяников В.А. присвоения квалификации «Бакалавр».

Руководитель ВКР доцент
(должность, уч. звание)

«18» июня 2018.



(подпись)

А.А. Юферова
(и.о.ф.)

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.