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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Новицкая Елена Геннадьевна

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРОСЛЕЙ

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
по образовательной программе подготовки магистров
по направлению 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального назначения»

г. Владивосток
2018

Автор работы студент гр. М 7209_____
подпись
«_____» _____ 2018 г.

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

_____ _____*Табакаева О.В.*___
(подпись) (ФИО)

«_____»_____2018 г.

Назначен рецензент ____*доцент*_____
(ученое звание)

____*Парфенова Тамара Васильевна*_____
(ФИО)

Защищена в ГЭК с оценкой

_____

Секретарь ГЭК

_____

подпись И.О. Фамилия

«_____» _____ 2018 г.

«Допустить к защите»

Директор ДПНиТ_____*профессор*_____
(ученое звание)

_____ ___*Ю.В. Приходько* _____
(подпись) (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.

РЕФЕРАТ

97 листов пояснительной записки, 3 главы, 22 таблицы, 11 рисунков, 134 источников литературы.

ТЫКВА, МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ, LAMINARIA JAPONICA, ЛАМИНАРИЯ САХАРИНА ЯПОНИКА, ВАРОЧНАЯ ВОДА САХАРИНЫ, МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ВАРОЧНЫХ ВОД ЛАМИНАРИИ, ОВОЩНЫЕ НАПИТКИ, ТЫКВЕННЫЙ НЕКТАР, АНТИОКСИДАНТЫ, АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ

Целью настоящей работы разработка технологии напитка на основе овощного сырья (тыквы) с использованием продуктов переработки ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*.

В результате работы были разработаны рецептура и технология тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Изучен минеральный состав варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Исследована антирадикальная активность варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* и тыквенного нектара с добавлением варочной воды и без добавления варочной воды. Проведена органолептическая оценка качества нектара. Определены показатели качества и безопасности напитка на основе овощного сырья (тыквенного нектара) с использованием продуктов переработки водорослей *Laminaria Japonica.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 11

1.1Основные факторы сохранения качества и безопасности соков и нектаров 11

1.2 Классификация антиоксидантов. Роль антиоксидантов в сохранении качества и безопасности пищевых продуктов 21

1.3 Перспективы применения растительных антиоксидантов в технологии напитков 26

1.4 Фруктовые и овощные напитки функционального назначения. Применение тыквы в напитках 32

1.5 Характеристика морских водорослей. Характеристика и свойства ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* 40

1.6 Методические подходы к определению антиоксидантной активности 48

ГЛАВА 2 НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ 54

2.1 Основные направления экспериментальных исследований 54

2.2 Характеристика объектов исследования 54

2.3 Методы экспериментальных исследований 56

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ 66

3.1 Особенности химического состава сортов тыквы, районированных в Приморском крае, как сырья для производства пюре и нектара 66

3.1.1 Оценка качества и безопасности тыквы 71

3.2 Технология получения варочной воды из ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica.* Оценка качества ламинарии и отвара из неё 72

3.2.1 Изучение минерального состава варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* 77

3.3 Разработка и обоснование технологии тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* 79

3.3.1 Разаработка рецептуры и органолептическая оценка качества тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* 85
3.3.2 Оценка качества и безопасности тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* 90
3.4 Антирадикальная активность тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* 93
ВЫВОДЫ 97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... 99

ВВЕДЕНИЕ

Тыква — идеальное сырье для приготовления напитков — сочное, ароматное, полезное.

Тыкву относят к овощам, и в ней действительно не так много сахаров, как во фруктах, хотя многие сорта тыквы довольно сладкие. Тыквенные пюре и нектар богат минералами: это калий, кальций, фосфор, хлор, магний, натрий, сера, железо, цинк, йод, медь, марганец, фтор, кобальт. Белка, жира, углеводов и органических кислот в тыквенном пюре и нектаре не очень много; есть некоторое количество пищевых волокон и довольно богатый набор витаминов: бета-каротин, А, РР, С, Е, группы В. Немало в тыквенном пюре и нектаре пектина – это полисахарид, обладающий склеивающими свойствами – его тоже относят к пищевым волокнам, но к растворимым. Польза пектина для живых организмов, и в том числе для человека, огромна: он улучшает перистальтику кишечника, кровообращение, понижает содержание «вредного» холестерина, приводит в норму обменные процессы, так как прекрасно очищает наш организм от вредных веществ и шлаков – он может выводить пестициды, тяжёлые металлы и даже радионуклиды. Пектин чистит наши внутренние органы, кровь и другие ткани очень эффективно, и при этом все полезные микроорганизмы остаются в живых, тогда как синтетические лекарства, применяемые для этих целей, очень часто их уничтожают.

В настоящее время водоросли во всем мире привлекают все большее внимание исследователей самого разного профиля. На Дальнем Востоке прибрежные заросли водорослей вызывают интерес не только как сырье для пищевых производств, но и в связи с проблемой рационального использования и развития марикультуры в целом. Водоросли широко используются как тест-объекты в физиологии, биохимии, генетике и многих других областях фундаментальных биологических наук. От первичной продукции, создаваемой

водорослями прибрежья, в значительной мере зависят промысловые ресурсы моря.

Состав ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* уникален: аминокислоты, альгинаты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

В состав сахарины входят также витамины, такие как А, С, Е, которые замедляют процессы старения, заботятся об иммунной системе, витамин D помогающий организму усваивать кальций и фосфор, витамины В1, В2 - обеспечивают энергией, нормализуют обменные процессы, витамины В6, РР – важны для деятельности нервной системы, отвечают за состояние волос, ногтей и кожи, и микро- и макроэлементы: Na, K, Ca, Mg, I, Cl.

Благодаря этим данным мы можем говорить о пользе овощного и морского сырья для организма человека. Однако при производстве соков, нектаров и соковой продукции из-за применения термической обработки теряется большое количество минеральных веществ. А для того чтобы возместить эти потери было решено использовать, при производстве тыквенного нектара, продукт переработки морских водорослей – варочную воду ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*.

В то же время антиоксиданты, используемые сегодня в пищевой индустрии, являются преимущественно синтетическими веществами, которые сами могут изменять физико-химические свойства продукта и неблагоприятно влиять на здоровье человека. При этом немногочисленные натуральные антиоксиданты по своим технологическим свойствам существенно уступают синтетическим, а некоторые из них под воздействием экзогенных факторов могут сами преждевременно окисляться, как, например, каротиноиды, интенсифицируя процесс окисления пищевого продукта [101].

В связи с этим специалисты пищевой промышленности все большее значение придают поиску новых видов природных антиоксидантов и исследованию антиоксидантных свойств пищевых добавок, сырья, продуктов натурального происхождения. Немаловажным является тот факт, что кроме

антиоксидантной активности эти вещества являются ценными минорными компонентами пищи, так как содержат биологически активные соединения.

Одним из перспективных источников с высокой антиоксидантной активностью является ламинария сахарина японская *Laminaria Japonica.* В исследованиях российских и зарубежных исследователей [121, 128, 130, 131, 133] приведены экспериментальные данные, характеризующие высокую антиоксидантную активность ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* и извлечений из неё. Основным высокоактивным антиоксидантом ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* является полисахарид – альгиновая кислота.

Способность ламинарии выводить из организма радионуклиды и тяжелые металлы обусловлена солями альгиновой кислоты -- альгинатами. Они оказывают выраженное влияние на метаболизм прежде всего долгоживущих депонированных в костном скелете радиоизотопов (стронций, барий, радий и др.).

В основе радиопротекторного действия альгиновой кислоты лежит ее способность образовывать нерастворимые соли с ионами 2-3-валентных металлов. Специфическая прочность связывания зависит от соотношения в молекуле полисахарида D-маннуроновой и L-гулуроной кислот. Высокое сродство препаратов альгиновой кислоты к ионам свинца нашло подтверждение и в экспериментах по выведению свинца из организма. Поскольку металлосвязывающая активность альгинатов зависит от их структуры, важно учитывать перспективу использования этого свойства полисахаридов для селективного выведения из организма ионов металлов.

Полисахариды ламинарии обладают выраженными противоопухолевыми свойствами.

Однако, несмотря на вышеуказанные эффекты, в настоящее время, сведения об использовании варочных вод ламинарии в качестве антиоксидантной защиты пищевых продуктов, и в особенности, напитков отсутствуют. Поэтому изучению технологии напитка на основе овощного сырья (тыквенного нектара) с

использованием продуктов переработки водорослей сахарины японской *Laminaria Japonica* и будет посвящена данная магистерская диссертация.

Целью настоящей работы является разработка технологии напитка на основе овощного сырья (тыквы) с использованием продуктов переработки ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica.*

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– исследовать химический состав новых сортов тыквы, районированных в Приморском крае;

– разработать технологию получения варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*;

– исследовать минеральный состав варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*;

– исследовать антирадикальную активность варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*;

– разработать рецептуру и технологию тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

– провести оценку качества и безопасности тыквенного нектара с добавлением ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*;

– исследовать антирадикальную активность тыквенного нектара с добавлением ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*.

Апробация работы и публикации.

Результаты работы докладывались и обсуждались на: международной научно-практической конференции «Наука сегодня: Теоретические и практические аспекты» научного центра «Диспут» (Вологда, 28 декабря 2016 г.), студенческой научно-практической конференции ДВФУ-2016 секционного заседания «Биомедицина, биотехнология и биотехнические системы» подсекция №10 «Биотехнология пищевых продуктов» (Владивосток, 2016 г.), международной конференции Инновации в биотехнологии аквакультуры и водных биоресурсов Японского моря (Владивосток, 07 июня -12 июня 2016 г.).

Результаты работы внедрены в учебный процесс по направлению подготовки 19.04.05 Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального назначения.

Сокращения

АОА – антиоксидантная активность

АРА – антирадикальная активность

ВЭЖХ - высокоэффективная жидкостная хроматография

БАВ – биологически активные вещества

БАД – биологически активные добавки

КЧ – кислотное число

ПФК – полифенолоксикарбоновый комплекс

DPPH – 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Основные факторы сохранения качества и безопасности соков и нектаров

Решение задач продовольственной безопасности, формирование научных основ и индустрии здорового питания – одно из приоритетных направлений государственной политики в области профилактики алиментарных заболеваний, сохранения и укрепления здоровья. Основной вектор рассматриваемой проблемы – разработка и практическая реализация новых видов специализированных продуктов различной функциональной направленности. Этот путь является наиболее эффективным и экономически целесообразным, а также закреплен на государственном уровне указами Президента и постановлениями Правительства РФ. Одним из объектов рассматриваемого вектора могут быть безалкогольные напитки, в частности соки и нектары, учитывая их популярность и востребованность среди населения [85].

Проблема качества и безопасности продуктов питания – сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для её решения, как со стороны ученых – биохимиков, микробиологов, так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и, конечно, потребителей.

На продовольственных рынках сегодня можно увидеть огромный ассортимент самых разнообразных напитков, в том числе соков и нектаров. Очевидно, что они являются очень важным элементом рациона для человеческого организма. Следовательно, качество и безопасность этих продуктов питания должны быть на самом высоком уровне.

Под качеством понимается вся совокупность свойств продукции, обуславливающих ее соответствие нормативной документации, технологическим и потребительским требованиям.

Основную роль при оценке качества соков и нектаров играют органолептические, физико- и биохимические, технологические и микробиологические показатели [54].

Важными задачами товароведения являются изучение факторов, влияющих на качество товаров как в процессе их производства, так и во время транспортирования и хранения; разработка требований к таре, условиям перевозки и хранения товаров, которые основываются на свойствах этих товаров и способствуют сохранению их доброкачественности.

На качество соков и нектаров влияют следующие факторы:

- качество плодов, ягод и овощей;
- технология производства и консервирования;
- условия хранения;
- упаковка;
- транспортировка.

Пищевые продукты характеризуются такими свойствами, как вкус, запах, цвет, консистенция и другие, которые обусловливаются их физико-химическими особенностями и степенью свежести. Потребительные свойства продуктов формируются под влиянием многих факторов. Так, качество овощей и плодов зависит в основном от погодных и климатических условий, агротехники выращивания.

В образовании свойств товаров, полученных путем переработки сельскохозяйственного сырья, основная роль принадлежит качеству сырья и технологии изготовления. В пищевых продуктах во время их транспортирования и хранения протекают физические, химические и биохимические процессы. В результате этих процессов товары могут частично или полностью утратить потребительную стоимость, испортиться. Большое значение для сохранения качества товара во время перевозок и хранения имеют тара и упаковочные материалы.

Соки и нектары получают исключительно с помощью механических процессов, например, путем отжима фруктового или овощного сырья в прессе

(другие способы переработки, например, диффузия или экстракция, которые не относятся к механическим процессам, не являются технологическими способами получения соков и нектаров) [100].

Сырьем для получения соков и нектаров являются доброкачественные, спелые, свежие или сохраненные свежими благодаря охлаждению, цельные фрукты, или овощи. Отдельные части фруктов или овощей, например, кожура, выжимки и другие продукты переработки не относятся к сырьевым источникам получения соков и нектаров.

Для консервирования соков и нектаров используют исключительно физические способы, например, тепловую обработку (пастеризацию, стерилизацию или охлаждение). Допускается концентрирование сока, т.е. удаление содержащейся в нем определенной доли воды с помощью физических процессов и последующее восстановление ее водой [100].

Помимо органолептических показателей, основными качественными показателями соков и нектаров, которые часто принимаются во внимание в коммерческих операциях, являются плотность (отношение массы к объему), содержание растворимых сухих веществ (РСВ), выражаемое через градусы Brix (Brix), а также показатель Ratio.

Показатель Brix характеризует суммарное содержание растворимых сухих веществ. По данному показателю можно судить о степени концентрирования сока (числовые выражения плотности приводятся обычно со ссылкой на температуру измерения, например, $20^{o}C$). Конкретному значению плотности соответствует определенное содержание растворимых сухих веществ. Наиболее высокую плотность и соответственно высокие содержания растворимых сухих веществ имеют концентрированные соки. Ряд экспертов указывают, что сухой остаток не является адекватным показателем качества, поскольку слагается из собственно сухого остатка сока и заводских добавок.

Показатель Ratio используют для оценки вкусовых качеств соков, концентрированных соков, нектаров и сокосодержащих напитков. Он характеризует соотношение между общими содержаниями сахаров, выражаемыми

через показатель Brix, и кислот, выражаемыми в % через показатель общей титруемой кислотности продукта. Продукты со сбалансированным соотношением сахаров и кислот имеют показатель Ratio, лежащий в интервале от 12 до 15. Продукты с Ratio более 15 имеют преобладающий сладкий вкус, с Ratio менее 12 - преобладающий кислый. Методически эти показатели получить сложнее, чем сухой остаток. Но и он не может служить абсолютным критерием качества.

В кислых соках сахаром поправляют вкус. С другой стороны, дешевизна сахара делает его желанной добавкой для замещения части сухого вещества натурального сока. Часто производители увлекаются подобными «вкусовыми поправками». В этой ситуации высокое до чрезмерности содержание углеводов в напитке может рассказать о грубых нарушениях технологии его восстановления.

Соки и нектары как наиболее дорогостоящие безалкогольные напитки фальсифицируют чаще всего. Наиболее распространенной фальсификацией соков является разбавление натурального напитка водой. При добавлении в соки воды дегустаторы ее не замечают в количестве 10-20%, и лишь при ее добавлении до 50% многие дегустаторы указывают на водянистость вкуса. Поэтому разбавление соков водой до 30% практически сложно определить органолептическими или физико-химическими методами. Чтобы не ощущался водянистый вкус, его «подправляют», добавляя сахар и лимонную или яблочную кислоту. Очень часто дорогие натуральные соки и нектары купажируют (смешивают) с более дешевыми соками без декларирования этого факта (добавление грушевого сока в яблочный и др.). Также используют другое, более дешевое сырье (например, персиковый нектар получают из нектаринов). В купажированных соках и нектарах очень сложно выявить соотношение вводимых исходных соков и поэтому их фальсификация практически не определяется.

Производители могут использовать нестандартное сырье и полуфабрикаты, подвергавшиеся микробиологической порче, и применять искусственные красители и ароматизаторы для сокрытия низкого качества продукта. Также применяют и другие виды фальсификации соков и нектаров (введение добавок, не

предусмотренных рецептурой; замена одного типа напитка другим; информационная фальсификация).

К показателям, которые могут определяться при возникающих сомнениях в подлинности соков и нектаров, относятся: титруемая кислотность, содержание лимонной и изолимонной кислот, яблочной кислоты, золы, натрия, калия, магния, кальция, общего фосфора, нитратов, сульфатов, формольного числа, глюкозы, фруктозы, сахарозы, гесперидина и нарингина, пролина и ряда других показателей.

Пресные соки и нектары часто «исправляют» добавлением органических кислот: лимонной, янтарной и некоторых других. В чистом виде подобные пищевые добавки дороже сахара, но дешевле сухого натурального сока. Если концентрация органических кислот в напитке выше нормы, говорить о «восстановленном», натуральном соке будет не совсем правомерно. С другой стороны, мы ничего не сможем сказать о качестве сока, если органические кислоты будут в норме.

Из общих биохимических параметров концентрация аминокислот наиболее адекватный показатель качества. Во-первых, добавки аминокислот производителями не практикуются за счет их дороговизны. Во-вторых, чем выше концентрация аминокислот, тем корректнее восстановлен сок или нектар, тем выше его качество. В растениях их концентрация достаточно низкая, но они всегда присутствуют, так же как и витамины. В отличии от последних, аминокислоты более устойчивы к хранению, окислению, термообработке. Если они отсутствуют в напитке, тогда это не сок.

Содержание растворимых сухих веществ в концентрированном соке должно быть не менее 20 Brix, при этом для различных соков предельный уровень оставляет 40-70Brix. Чем выше содержание растворимых сухих веществ в концентрированном соке, тем больше из него можно изготовить восстановленного сока с заданным показателем Brix.

Концентрированные соки не предназначены для непосредственного употребления в пищу и используются для изготовления восстановленных соков,

нектаров и сокосодержащих напитков, а также для изготовления других продуктов, например, фруктовых желе, начинок и т.п. Поэтому в мелкорозничной упаковке поставляется очень редко.

На заключительном этапе технологии восстановления соки и нектары подвергают тепловому консервированию (пастеризации), а затем осуществляют его розлив в розничную упаковку, среди которой наиболее распространенной является упаковка из комбинированных полимерных материалов типа Tetra-Pak, Combibloc, International Paper. При этом на упаковке обычно указывается, что сок или нектар восстановлен из концентрированного сока.

Срок хранения соков и нектаров прямого отжима зависит от вида консервирования продукта. Как и все, соки и нектары, соки и нектары прямого отжима консервируют исключительно физическими способами, к которым относят охлаждение или кратковременный нагрев (т.к. пастеризация или стерилизация). Консервирование соков и нектаров химическим способом, например путем добавления консервантов, запрещено. Соки и нектары прямого отжима, поставляемые в охлажденном виде, имеют ограниченный срок хранения, который обычно не превышает 1 месяца. Пастеризованные или стерилизованные соки и нектары прямого отжима могут иметь срок хранения от 6 месяцев до 2 лет. Новой технологией хранения и поставки соков и нектаров прямого отжима является их глубокое замораживание до состояния ледяных агломератов. При этом поставка осуществляется при низких температурах, а размораживание проводится по специальной температурной программе (что соответственно влияет на стоимость товара). [99].

Концентрированный сок консервируют двумя способами: сильным охлаждением (замораживанием), например, до температуры минус 18 - минус 20 ^{0}С или путем кратковременного теплового нагрева - пастеризации. Замороженные концентрированные соки обычно поставляют в наливных цистернах или контейнерах (в транспортных средствах, оборудованных холодильными установками при температуре ниже 0 ^{0}С). Длительность хранения замороженных концентрированных соков с даты производства составляет 365 суток при t=-10 ^{0}С,

550 суток при t=-18 ^{0}С. Повышение температуры выше 0 ^{0}С приводит к резкому снижению срока хранения замороженных концентрированных соков (до 7 суток при + 5 ^{0}С и меньше). Концентрированные соки, консервированные пастеризацией, обычно поставляют в асептической упаковке - бочках по 250 кг. Сроки хранения асептически упакованных концентрированных соков зависят от температуры хранения и составляют, как правило, 180 суток при t = +5 °С, при более высокой температуре срок хранения значительно сокращается (при t=+ 20 °С - 90 суток, при t= + 30 °С - 21 сутки).

Соки и нектары разливают в потребительскую тару: банки, бутылки, тару из полимерных и комбинированных материалов. В настоящее время для упаковки соков и нектаров применяют асептическую упаковку в тетрапакеты с клапаном и без него вместимостью 0,2-2л. Также применяется упаковка соков в стеклянные банки вместимостью 0,5-3л и ПЗТФ-бутылки, которым придали более современные, удобные формы с закручивающимися крышками. Фасованную продукцию укладывают в ящики - дощатые, полимерные, из гофрированного картона. Соки в стеклянной и металлической потребительской таре упаковывают в термоусадочную пленку.

Маркировка соков и нектаров проводится в соответствии с ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя». Надписи должны быть четкими, легко читаемыми, без разночтений.

Оптимальная температура хранения большинства соков и нектаров колеблется от 0 до 15 ^{0}С, относительная влажность воздуха - не более 75%. Сок и нектар, фасованный в стеклянную тару, при хранении должен быть защищен от попадания прямых солнечных лучей. Срок хранения сока и нектара при температуре от 0 до 20^{0}С со дня выработки: в стеклянной таре - до двух лет; в металлической таре - 12 месяцев; в потребительской таре из комбинированных и полимерных материалов - 9 месяцев.

Основными причинами порчи соков и нектаров являются:

- использование недоброкачественного сырья;
- нарушение технологии изготовления;

- неблагоприятные условия их хранения.

Изменения, которые могут происходить в соках или нектарах, имеют биохимическую и микробиологическую природу. Эти изменения неблагоприятно влияют на качество продукта, понижают содержание полезных веществ, в частности витаминов, ухудшают вкус и аромат, приводят к порче. Поэтому технология производства, упаковки и хранения направлена на торможение химических и бактериальных процессов в соках или нектарах.

Биохимические процессы в соках и нектарах, связанные с деятельностью ферментов самих плодов, активизируются благодаря присутствию кислорода воздуха, действию света, тепла и других факторов, причем скорость протекания этих реакций находится в определенной зависимости от температуры сока. Таким образов, герметичная упаковка и хранение в прохладном месте замедляют ферментативные изменения. Под воздействием упомянутых факторов происходят изменения, которые отражаются даже на внешних признаках продукта: окрашенный сок или нектар теряет цвет, как будто линяет, светлый сок или нектар, наоборот, темнеет, ухудшается его вкус, появляются кислые, острые, горькие тона, которые резко снижают качество продукта. В соке или нектаре может почти полностью исчезнуть натуральный аромат и появиться неприятный посторонний запах.

Причиной микробиологической порчи соков и нектаров является воздействие размножающихся микроорганизмов. Так, на поверхности плодов и ягод поселяются микроорганизмы, способные возбуждать брожение соков и нектаров. По мере созревания плодов количество этих микроорганизмов все увеличивается. Большая часть их находит все благоприятные условия для развития в соке плодов. Большую роль при переработке плодов играют встречающиеся на их поверхности следующие представители микроорганизмов:

- винные дрожжи (полезны при приготовлении вина, но не сока);
- плодовые дрожжи и др. лимонно-подобные формы почкующихся грибов;
- пленочные грибы;
- слизистые дрожжи;

- плесневые грибы;

- бактерии (уксуснокислые и молочнокислые).

Винные дрожжи ботанически принадлежат к роду Saccharomyccs и очень близки родственному роду Zygosaccharomyccs. Оба эти рода обладают способностью образовывать споры, могущие долго сохраняться. В жидкостях большей частью встречаются эллиптические, яйцеподобные или продолговатые отдельные клетки, достигающие обыкновенно 5-10 нм в длину и 4-8 нм в ширину. Продолговатые клетки могут достигать до 12-15 нм, а при известных благоприятных условиях даже до 20-30 нм в длину.

Плодовые и заостренные дрожжи - это группа небольших слабосбраживающих почкующихся грибов, клетки которых в типичных случаях на обоих концах заострены. Они принадлежат к виду Klocckera apiculata и некоторым близко родственным видам.

Пленочными грибами называют разнородные, преимущественно продолговатые, но часто также шаровидные или яйцевидные почкующиеся грибы, которые образуют на поверхности соков грибную пленку беловатого, желтоватого или грязно-белого цвета. Пленочные грибы могут находиться повсюду: на плодах и ягодах, в соках и винах. Развиваются же они только там, где имеется достаточно кислорода. Эти грибы потребляют алкоголь, который через различные промежуточные ступени разрушают до углекислоты и воды. Из сахара образуют кислоты, одновременно потребляя их. Не щадят они и остальные экстрактивные вещества, в том числе и глицерин, и образуют эфир с неприятным запахом прогорклого масла.

Плесневые грибы способны образовывать в большом количестве маленькие споры, которые благодаря своей незначительной величине (3-6 нм в диаметре), легко переносятся ветром и насекомыми. Это свойство, а также способность многих форм в присутствии следов органических веществ образовывать новые споры, обусловливают широкое распространение плесневых грибов. Их споры отшнуровываются цепочками или на концах спороносцев в виде так называемых конидий, как, например, у видов родов Penicillinum и Aspergillus, или возникают

внутри особых шаровидных спороносов, так называемых спорангиев, как, например, угловчатая плесень рода Mucor.

Обыкновенная зеленая плесень является очень распространенной. Немного реже, но тоже часто, встречается плесень Pynicillinum glanoum. Часто на плодах встречаются также мукоры и другие виды, которые могут быть названы также головчатыми плесенями по причине шарообразного споровместилища. На стенах подвалов, бутылочных пробках, бутылках и других местах поселяется так называемая подвальная плесень, которую легко узнают по темно-зеленому сухому мицелию. По внешнему виду на нее похож гриб, который развивает, как и другие грибы, длинные гифы, но имеет также и дрожжеподобные клетки, размножающиеся, как и винные дрожжи, почкованием. Появляется обыкновенно в форме беловатых, желтовато-белых, а также темно окрашенных масс. Соки, в которых развивается этот гриб, могут стать слизистыми.

В соках и нектарах (также как в винах) встречаются в основном две группы бактерии: уксуснокислые и молочнокислые. Эти бактерии способны развиваться в более или менее богатых кислотами плодово-ягодных соках, а также сами образуют органические кислоты.

Предотвращение порчи свежеотжатого плодового сока или нектара заключается в соблюдении правил санитарии при переработке плодов. В свою очередь, существующие способы переработки соков и нектаров позволяют максимально сохранить их вкусовые достоинства и пищевую ценность [99].

Потребитель обладает неотъемлемым правом - правом на свободный выбор и приобретение полноценного подлинного продукта. Данное право и его обеспечение гарантированы Законом «О защите прав потребителей» и Законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Качество и безопасность продукции гарантируются, в первую очередь, изготовителем и подтверждаются документально. На основании Постановления Правительства РФ от 29 апреля 2009 г. №370 «О внесении изменений в перечень товаров, подлежащих обязательной сертификации». Из перечня товаров, подлежащих обязательной сертификации, исключена соковая продукция из фруктов и (или) овощей.

Изменения обусловлены введением в действие с 24 апреля 2009 г. Технического регламента на данную продукцию. Соответствие соковой продукции требованиям, установленным регламентом, может оцениваться либо в форме обязательной сертификации, либо путем декларирования соответствия (по выбору заявителя). Постановление вступило в силу с 29 апреля 2009 г.

1.2 Классификация антиоксидантов. Роль антиоксидантов в сохранении качества и безопасности пищевых продуктов

Наиболее распространенная классификация пищевых добавок по технологическим функциям причисляет антиоксиданты к группе антиокислителей [89]. Антиокислители так же, как и консерванты, предназначены для продления сроков хранения продуктов питания. Если консерванты осуществляют эту функцию подавлением роста микроорганизмов, то антиокислители прерывают реакцию самоокисления пищевых компонентов в продукте питания (Таблица 1).

Таблица 1 - Технологические функции пищевых добавок, продлевающих срок годности

Классификационный вид технологической функции	Описание технологической функции для	
	антиокислителей и их торговых форм, в т.ч. смесей	пищевых консервантов и их торговых форм, в т.ч. смесей консервантов
Основная	Торможение процессов окислительной порчи в течение заданного срока годности	Подавление развития патогенной и гнилостной микрофлоры с целью обеспечения микробиологической безопасности продукта в течение заданного срока годности
Классификационный вид технологической функции	Описание технологической функции для	
	антиокислителей и их торговых форм, в т.ч. смесей	пищевых консервантов и их торговых форм, в т.ч. смесей консервантов
Дополнительные	Стабилизация/улучшение цвета	Снижение pH продукта Снижение активности воды в продукте

Продолжение таблицы 1

Побочные	Прооксилительное действие (как правило, в результате передозировки) Ухудшение органолептических характеристик продукта Неравномерность распределения по массе продукта Возможное проявление токсичности	Возможное проявление токсичности (превышение остаточного количества в готовом продукте) Изменение органолептических характеристик продукта, в т. ч. обесцвечивание Подавление наряду с нежелательной и желательной микрофлоры (в сырокопченых и сыровяленых изделиях)

Согласно международной классификации пищевых добавок, принятой в системе *Codex Alimentarius*, пищевым антиоксидантам присвоены индексы от Е300 до Е399.

Такие антиоксиданты как витамины С и Е, каротиноиды, флавоноиды (антоцианы) также рассматривают как класс функциональных пищевых ингредиентов с антиоксидантным эффектом по ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. Употребление функциональных пищевых продуктов содержащими такие ингредиенты, способствует сохранению структуры и функциональной активности ДНК; антиоксидантной защите полиненасыщенных жирных кислот в мембранных липидах; сохранению структуры и функциональной активности белков и прочим эффектам.

При дисбалансе антиоксидантной системы организму человека необходима помощь – специальная терапия природными антиоксидантами, в частности, биофлавоноидами (Таблица 2)

Таблица 2 – Основные пищевые антиоксиданты [109]

Класс/тип	Типичные соединения
Флавоноиды (флавоны, флавонолы, флавононы, флаваны, флаванолы, хальконы, дигидрохальконы, флаван 3,4-диолы, антоцианиды)	Кверцитин, мирицетин, морин, катехин, эпигаллокатехингаллат, цианидин, малвидин, дигидрокверцитин, рутин и др.
Бензойные кислоты	Галловая, протокатехиновая, ванилиновая, сиреневая
Коричные кислоты	Феруловая, п-кумариновая, о-кумариновая, кофейная, синаповая

Продолжение таблицы 2

Производные кумарина	Эскулетин, 4-метилэскулетин, 4-гидроксикумарин и др.
Фитоэстрогены	Эстрогены, лигнаны, лактоны резорциновой кислоты и др.
Витамины	Аскорбиновая кислота, витамин Е (токоферолы и токотриенолы) и др.)
Каротиноиды	Ликопен, бета-каротин, альфа-каротин, бета-криптоксантин, лютеин и др.

Биофлавоноиды – основная группа природных полифенолов, известно более 6500. Более 2 % всего фотосинтезированного органического углерода в растениях ($1x10^9$тонн в год) конвертируется в флавоноиды или близкие полифенолы.

Биофлавоноиды –сильные антиоксиданты, блокируют свободные радикалы в биологических системах, ингибируют перекисное окисление липидов, обладают разнообразной физиологической активностью: антиканцерогенной, антисклеротической, противовоспалительной, антиаллергической, антигипертонической. Для растений флавоноиды выполняют защитную функцию – от воздействия радиации, УФ-облучения, кислорода, болезней, инфекций и бактерий.

Антиоксиданты разделяются на водорастворимые и жирорастворимые. К водорастворимым антиоксидантам относятся: природные полифенольные соединения, в частности, разные флавоноиды. оксиароматические кислоты, катехоламины, индоламины, производные кумаринов, аскорбиновая кислота (витамин С), тиоловые соединения (цистеин, гомоцистеин, таурин, глютатион и др.), некоторые олигопептиды (карнитин, эндорфины и др.).

К жирорастворимым антиоксидантам относятся витамин Е (токоферолы и токотриенолы, каротиноиды, ретинол (провитамины и витамин А). Жирорастворимые антиоксиданты защищают от свободных радикалов биомембраны, их липидные структуры.

По механизму воздействия антиоксиданты можно разделить на три типа [109]:

- антиоксиданты, обрывающие цепные реакции; это, в основном, полифенолы, легко отдающие свои электроны свободным радикалам, превращая

их в инертные молекулы; молекулы полифенолов при этом превращаются в слабые феноксил-радикалы, уже не способные к продолжению цепной реакции;

- антиоксиданты – очистители, которые освобождают организм человека от большинства свободных радикалов, восстанавливая их до неактивных форм (токоферолы);

- антиоксиданты – ловушки, имеющие сродство только к определенным свободным радикалам, в частности, ловушки гидроксид-радикалов, синглетного кислорода и др. (каротиноиды).

По механизму прерывания реакции самоокисления антиокислители условно разделены на три группы [68]:

1) гасители радикалов, в основном, фенольные соединения, отдающие радикалу недостающий электрон;

2) соединения, предупреждающие образование свободных радикалов, в основном, хелатные агенты, связывающие переходные металлы;

3) ряд соединений, действие которых основывается на окислительно-восстановительных реакциях с переходными металлами.

При сочетании некоторых антиоксидантов с другими соединениями может наблюдаться как синергетический (усиливающийся), так и эффект ингибирования (подавления). Эти процессы весьма важны и они требуют глубокого изучения. Группу синергистов окислителей составляет относительно большое количество веществ различного происхождения, в основном кислоты и комплексообразователи. Механизм действия синергистов-кислот связан с тем, что последние являются донорами водорода, необходимого для регенерации антиокислителей. Если в качестве синергистов выступают комплексообразователи, то механизм их действия объясняется связыванием (переводом в неактивную форму) ионов металлов, катализирующих окисление [109].

Для защиты пищевых продуктов от окисления используются синтетические фенольные антиоксиданты на основе галловой кислоты [109]. К наиболее распространенным синтетическим антиоксидантам относят бутилоксианизол - Е

320 (БОА), бутилокситолуол (ионол) - Е 321 (БОТ), додецил галлат - Е 312 (ДГ), сантохин (этоксихин) - Е 324. Для пищевых продуктов применяют БОА, БОТ и ДГ, которые являются ингибиторами фенольного типа, т.е. тормозят процесс окисления посредством взаимодействия с пероксидными радикалами, либо вступают в синергическое взаимодействие с натуральными антиокислителями или фосфолипидами. В отличие от указанных антиокислителей АОА аскорбиновой кислоты связана с регенерацией исходных форм натуральных и синтетических окислителей за счет отрыва атома водорода аскорбиновой кислоты. Универсального антиокислителя не существует. Эффективность применения антиоксиданта зависит от свойств продукта и самого антиоксиданта. Применение одного из антиокислителей не позволяет полностью предохранить пищевые продукты от окислительной порчи, поэтому чаще всего одновременно используют несколько антиокислителей [104].

Допустимые количества антиоксидантов в конкретных продуктах питания регламентируются и контролируются в каждой стране соответствующими медико-санитарными органами. Как правило, эти нормативы отражают специфику национального потребления и уровень развития пищевой индустрии. Определением безопасных уровней использования пищевых добавок, в том числе и антиоксидантов, занимаются международные организации, такие как Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA), Научный комитет по продовольствию ЕЭС, специализированная комиссия ФАО/ВОЗ по стандартизации продовольственных товаров *Codex Alimentarius* [82].

Гигиенические нормативы применения антиокислителей в продуктах питания, указаны в ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. Данный регламент устанавливает единые обязательные требования на таможенной территории Таможенного союза к применению пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных веществ, а также их содержанию в пищевой продукции.

1.3 Перспективы применения растительных антиоксидантов в технологии напитков

Наиболее перспективными, доступными и предпочтительными для обогащения с технологической точки зрения пищевыми продуктами являются напитки. Рынок функциональных напитков в нашей стране имеет устойчивый рост и тенденцию к развитию [108].

Особое значение приобретает производство напитков на основе экстрактов из растительного сырья, которые содержат значительные концентрации необходимых для организма физиологически значимых нативных микронутриентов, проявляющих выраженную биологическую активность. Поэтому использование растительных экстрактов позволяет создавать напитки направленного действия с определенным физиологическим эффектом (напитки для стимулирования умственной деятельности; напитки, регулирующие обмен холестерина, тонизирующие напитки, успокаивающие и др.). Переходящие в экстракты природные биологически активные вещества растений (флавоноиды, антоцианы, витамины, каротиноиды, эфирные масла, красящие вещества, фруктовый сахар и др.) способствуют практически полному отказу от применения пищевых добавок (ароматизаторов, красителей, консервантов, антиокислителей и др.), а также позволяют моделировать огромное разнообразие вкусоароматических оттенков и увеличить биологическую стойкость напитков при хранении [77].

Учитывая дефицит микронутриентов в питании человека, современные концепции развития безалкогольной отрасли предусматривают увеличение производства напитков с использованием композиций растительных экстрактов, содержащих комплекс биологически активных веществ направленного действия. Особый интерес представляет, возможность регулирования органолептических показателей, биологической ценности, функциональных свойств и сроков хранения напитков посредством введения в их состав растительных композиций, содержащих биологически активные вещества антиоксидантного действия,

предотвращающие возникновение многих патологических состояний организма – стресс, атеросклероз, инфаркт миокарда, злокачественные новообразования и др. [4, 66]. Полезные свойства природных антиоксидантов широко известны и подтверждаются многими авторитетными медицинскими организациями разных стран: Всемирной организацией здравоохранения, Национальным институтом по изучению рака в США, Институтами питания США, Англии, России, Институтом биохимической физики РАН им. Н.М. Эммануэля и др. В связи с этим, во многих странах разрабатываются программы антиоксидантной защиты населения [109].

К растительным антиоксидантам относятся, прежде всего, фенольные соединения, а также водо- и жирорастворимые витамины (А, Е, С, РР и др.). Они участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, сдерживают перекисное окисление высоконенасыщенных жирных кислот клеточных мембран и защищают организм от старения и опасных заболеваний [66]. Перспективными источниками природных антиоксидантов являются ценные виды дикорастущего и культивируемого сырья, произрастающие в достаточных количествах на территории Дальнего Востока России [78]. Современные методы получения растительных экстрактов и их консервирования (сушка, концентрирование и др.) позволяют в максимальной степени извлекать и сохранять биологически активные вещества природного сырья и использовать их в производстве напитков направленного физиологического действия.

В последнее время значительный интерес при моделировании напитков с антиоксидантной направленностью представляют ксантоны, которые относятся к классу природных фенольных соединений, имеющих структуру дибензо-γ-пирона [116]. Они обладают значительными антиоксидантными свойствами, проявляют диуретическое, желчегонное, противоопухолевое, противогрибковое действия [112] и относятся к биологически активным веществам, рекомендуемым для употребления в составе пищевых продуктов [53]. Ксантоны присутствуют в различных вегетативных частях растений стран Юго-Восточной Азии; их содержание в плодах и корнях составляет от 1 до 3%. Значительные концентрации ксантонов характерны для плодов тропического вечнозеленого дерева мангостин

(*Garcinia mangostana L.*, семейство *Guttifarae*), распространенного в Тайланде, Индии, Шри-Ланке, Мьянме, Камбодже, Вьетнаме, Китае и других странах [116]. На зарубежном рынке широко позиционируются продукты переработки мангостина (экстракт мангостина (порошок); соковая смесь (выжимка семян и пюре околоплодника мангостина с концентратом соков из яблок, груш, винограда, черники, малины, клубники, клюквы и вишни), «XanGo»; «Иву Цзянр Био-Технолоджи Ко., Лтд.», КНР), предназначенные для поднятия иммунитета после тяжелых болезней, операций и снижения риска развития онкологических заболеваний.

В сложившейся сложной экологической обстановке перед человечеством стоит проблема поиска перспективных природных антиоксидантов или их комплексов, способных за счет синергетического эффекта значительно усиливать действие друг друга и обеспечивать направленное физиологическое воздействие на организм человека.

Даже, несмотря на широкий выбор синтетических антиоксидантов, в последние годы в качестве консервантов и антиоксидантов в пищевой промышленности, всё равно используют различные биологически активные вещества растительного происхождения, которые не только удовлетворяют требованиям безопасности, но и обладают приятными вкусовыми характеристиками, хорошо сочетаясь с другими компонентами пищи.

Растительные ингредиенты в системе антиоксидантной защиты используются в форме настоев, отваров и т.д. При грамотном подходе к выбору антиоксидантных добавок растительного происхождения, возможно, добиться такого же эффекта, как и при использовании синтетических антиоксидантов. Помимо этого, многие растительные антиоксиданты являются биологически активными веществами, для которых научно обоснована суточная потребность.

Поэтому при выборе перспективных антиоксидантов сегодня особое внимание должно уделяться экстрактам растений, в значительном количестве содержащих фенольные соединения, среди которых наибольшую антиоксидантную активность проявляют дубильные вещества (танины),

флавоноиды и антоцианы, вещества тиоловой природы, оксикоричные кислоты, кумарины, хромоны, хиноны, лигнаны, токоферолы (Таблица 3):

Таблица 3 – Растительные антиоксиданты в технологии напитков

Растительное сырье	Форма применения	Источник антиоксидантной активности
Расторопша пятнистая	сухой водорастворимый экстракт	фенольные соединения, в т. ч. флавоноиды и фенолкарбоновые кислоты
Курильский чай		
Шалфей лекарственный		
Горчица	пряность	витамины А и Е, эфирные масла
Куркума	пряность	Куркумин
Розмарин	этанольный экстракт; пряность	фенольные соединения, в т.ч. биофлавоноиды, эфирные масла
Зеленый чай	экстракт	фенольные соединения, в т.ч. биофлавоноиды, эфирные масла
Шалфей	пряность	фенольные соединения, в т.ч. биофлавоноиды, эфирные масла
Катехины зеленого чая	очищенные химические вещества	полифенолы
Шлемник байкальский	экстракт	флавоноиды
Сумах дубильный	экстракт	антоцианы, гидролизуемые танины, галловая кислота
Базилик	этанольный экстракт; пряность	витамин С, эфирные масла
Древесная зелень облепихи	водный экстракт	витамин С, фенольные соединения
Плоды шиповника	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны
Ягоды рябины черноплодной	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны
Ягоды актинидии	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны
Ягоды винограда	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны
Ягод клюквы	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны
Мангостин	экстракт	витамин С, фенольные соединения, флавоноиды, ксантоны

Наиболее сильными антиоксидантными свойствами обладают такие фенольные соединения как флавоноиды и антоцианы – вещества, содержащиеся в растениях и определяющие их окраску. Антиоксидантное действие флавоноидов связывают с их способностью акцептировать свободные радикалы или хелатировать ионы металлов, катализирующих процессы окисления. Флавоноиды имеют большое значение как экзогенные пищевые антиоксиданты, особенно с позиций замены синтетических антиоксидантов. Существенно, что флавоноиды характеризуются низкой токсичностью или полным ее отсутствием [68].

Известно применение в напитках классических пряностей, таких как корица, гвоздика, семя горчицы и куркума [105]. Их антиоксидантная активность обусловливается содержанием в них витаминов, эфирных масел, фенольных соединений.

Антиокислительные свойства фенольных веществ – главным образом из-за их окислительно-восстановительных свойств – позволяют им действовать как восстанавливающие компоненты, водородные доноры и гасители синглетного кислорода. Полифенолы являются антиоксидантами, только если они выполняют два условия: во-первых, присутствуют в низкой концентрации относительно субстрата и, во-вторых, когда конечные радикалы, сформированные в процессе нейтрализации, устойчивы [62].

Другие исследователи применяли не только сами специи в чистом виде, но и их этанольные экстракты, повышая тем самым их эффективность. Так, в исследовании M. Kosar и др. (2007), показано, что экстракты из плодов сумаха дубильного *Rhus coriaria* имели высокую антиоксидантную активность в отношении ингибирования перекисного окисления липидов и по отношению к тестовым DPPH-радикалам (1,1 дифенил-2-пикрилгидрозил, используемый при определении антиоксидантной активности). В состав активных фракций экстракта при этом входили антоцианы и гидролизуемые производные танина [123].

Большую часть растительных экстрактов, используемых в качестве антиокислителей, получают методом сверхкритической углеродной экстракции с помощью диоксида углерода CO_2. Именно этот метод позволяет максимально

извлекать биологически активные компоненты из растительного сырья. Так, в работе С.В. Агафоновой, Л.С. Байдалиновой (2015) установлено, что CO_2-экстракты розмарина, шалфея, корицы и имбиря обладают высокой антирадикальной активностью и содержат значительное количество водорастворимых антиоксидантов и полифенолов [2].

В работе Н.Н. Толкуновой (2002) использованы композиции на основе жирного шалфейного масла и эфирных масел чабреца, чабера, лаванды, мяты, фенхеля и чеснока. Их антиоксидантная эффективность объяснена высоким содержанием монотерпенового фенола тимола, обладающего ярко выраженными антиокислительными свойствами. Например, в эфирном масле чабера до 37,0% тимола, чабреца – 12-15% [102].

Ряд исследователей использовали экстракт из картофельных очисток, богатый фенольными соединениями, катехинами и хлорогеновой кислотой. Одним из перспективных источников с высокой антиоксидантной активностью действующего вещества меланина является березовый гриб чага – *Inonotus obliquus*. В исследовании Сысоевой М.А. и др. (2009) приведены экспериментальные данные, характеризующие высокую антиоксидантную активность водных и спиртовых извлечений чаги [92, 93, 94].

Таким образом, системное исследование источников информации по применению антиоксидантов растительного происхождения в пищевых продуктах показало высокую антиокислительную активность различных растительных экстрактов и эфирных масел, в некоторых случаях превосходящую таковую у синтетических антиоксидантов. Применение в рецептурах биологически активных веществ природного происхождения не только улучшает вкус и аромат пищевых продуктов, но и является одним из перспективных способов разработки функциональных напитков.

1.4 Фруктовые и овощные напитки функционального назначения. Применение тыквы в напитках

При общем сокращении спроса на традиционные безалкогольные напитки одновременно растет спрос на напитки с заявленными свойствами их полезности для здоровья. Пищевая ценность фруктов и овощей, помимо содержания в них значительного количества сахаров, крахмала, а также азотистых веществ, являющихся пищевыми веществами, повышает жизнедеятельность организма, улучшает пищеварение и усвояемость белков и жиров [55].

Одна из тенденций в развитии современной соковой промышленности – расширение производства овощных соков, обладающих пищевой и биологической ценностью, способных оказывать позитивное влияние на здоровье человека и служить природным профилактическим средством в отношении различных заболеваний [58].

В настоящее время большая часть населения страдает от болезней, приобретенных в результате неправильного питания, структура которого характеризуется рядом негативных тенденций: низким уровнем потребления витаминов, ряда минеральных веществ, пищевых волокон и растительных жиров на фоне снижения среднедушевого потребления энергии, нарушением питьевого режима. К числу «болезней цивилизации» относят высокое кровяное давление, диабет, атеросклероз, ожирение, переутомление и другие. Высокий ритм жизни современного человека приводит также к нарушению водного режима. В силу объективных и субъективных условий человек не успевает употребить необходимое количество воды, то есть наблюдается так называемый «синдром большого города» или «вечно спешащего человека».

Экологическая ситуация обуславливает проблему лечебно-профилактического, функционального питания и безопасности пищевой продукции. Одними из компонентов, определяющими функциональную направленность продуктов питания, являются пектиновые вещества. Помимо

известных свойств как комплексообразующая способность пектин обладает водоудерживающей способностью [69].

Водоудерживающая способность пектиновых веществ позволяет регулировать водный баланс в организме человека, при этом сорбируя пищевые токсины. Следует отметить, что функциональные свойства пищевых волокон, в том числе пектиновых веществ, связаны в основном с работой желудочно-кишечного тракта. Пища, богатая пищевыми волокнами, оказывает положительное воздействие на процессы пищеварения и требует более длительного времени для переваривания, увеличивая ощущение сытости. Удовлетворение чувства голода предотвращает избыточное потребление пищи, связанное с ожирением. Установлено, что пектины в дозах не менее 5 г повышают насыщение и могут быть рекомендованы для программ по уменьшению избыточной массы тела [132].

Пищевые волокна имеют большое практическое значение и при профилактике сахарного диабета. Пектиновые вещества могут быть использованы в качестве гипогликемического средства [52, 76]. У больных сахарным диабетом пектины снижают скорость увеличения содержания глюкозы в крови после приема пищи, не изменяя при этом концентрацию инсулина в плазме крови [124]. Установлено, что растворимые волокна, особенно пектин, оказывают воздействие на обмен холестерина в организме, снижая уровень его содержания [67].

Комплексообразующие свойства пектиновых веществ зависят от содержания свободных карбоксильных групп, т.е. степени этерификации карбоксильных групп метанолом, и от содержания галактуроновой кислоты. Степень этерификации определяет линейную плотность заряда макромолекулы, а, следовательно, силу и способ связи катионов. Следует отметить, что при получении пектина в виде сухого порошка происходит снижение плотности заряда, а значит и уменьшение силы связи катионов. Выделение пектиновых веществ путем их осаждения из жидкой фазы с последующей сушкой приводит также к снижению содержания галактуроновой кислоты в среднем на 30-40%, что приводит к ухудшению основных свойств пектиновых веществ. Применение

жидкого пектина обуславливает более высокую физиологическую активность из-за состояния пектиновой молекулы в водном растворе, что определяет доступность различных соединений к функциональным группам пектина. Это преимущество жидкого пектина обеспечивает большую практическую значимость применению в производстве продуктов функционального питания [87, 124].

Известно, что соки используются в лечебном питании практически при всех заболеваниях. Так, плодовые и овощные соки возбуждают аппетит, стимулируют пищеварение, дополняют рацион пищевыми и биологически активными веществами. Установлено мочегонное действие соков (морковный), послабляющее (морковный, свекольный), желчегонное (капустный, томатный, морковный,). Томатный сок с лечебной целью применяется при болезнях сердечно-сосудистой системы, расстройствах стула, а также показан при гастритах с секреторной недостаточностью, больным с пониженным аппетитом. Морковный сок с успехом применяется в лечебном питании больных, страдающих заболеваниями печени, почек, сердечно-сосудистой системы, улучшает зрение [90].

Исследователи Н.С. Лимарева и Л.В. Донченко (2014) разработали безалкогольные напитки на основе яблочного и свекловичного пектинового концентрата с использованием овощных соков и пюре овощей и зелени (напиток «Особый» - томатный сок и пюре сладкого красного перца, напиток «Ароматный» - томатный сок и эфирное масло укропа, напиток «Огуречный» - огуречный и томатный соки, а также пюре из красного сладкого перца) [69].

В работах А.Н. Теркуна, М.А. Кожуховой убедительно показана перспективность мацерирующих ферментных препаратов (ФП) для производства соков с мякотью и многокомпонентных овощных коктейлей из тыквы, моркови, капусты, перца сладкого и других овощей. Применение пектолитических ФП для обработки овощной мезги перед прессованием способствует увеличению выхода сока, повышению экстрактивности и улучшению органолептических свойств, получению соков и многокомпонентных коктейлей с тонкоизмельченной не

расслаивающейся мякотью из тыквы, моркови, других овощей без применения жестких температурных и механических воздействий [61, 96, 97].

В напиток, разработанный А.В. Тарасенко, Л.Г. Влащиком входит овощное сырье – кабачок, имбирь, томатный сок и пектиновый экстракт из кормового арбуза. Данное сырье имеет высокую пищевую ценность и обладает профилактическими свойствами. Использование данного сырья и пектинового экстракта из кормового арбуза в качестве функциональной добавки позволит расширить ассортимент овощных функциональных напитков, обладающих повышенной пищевой ценностью и лечебно - профилактическими свойствами [95].

В ФГБОУ ВПО СПбГТЭУ на кафедре химии и биотехнологии проводятся экспериментальные исследования возможности осуществления целенаправленной ферментации плодо-овощного сырья для получения функциональных пищевых напитков, разработка рецептур и технологии получения сброженных напитков из плодоовощного сырья. Особый интерес представляет получение ферментированных сокосодержащих напитков из такого легкодоступного и традиционного сырья как белокочанная капуста. Однако, вкус готового продукта не является привычным для современного потребителя, поэтому остаются актуальными разработка новых рецептур и совершенствование технологий, обеспечивающих высокую пищевую ценность, функциональную активность и органолептические достоинства полученного продукта. В качестве добавок использовали морковь, свеклу, тыкву и яблоки в разных количествах [6].

В настоящее время развивается группа напитков, образованных смешиванием фруктово-соковой части (от 3 до 30%) с молочной основой (от 7 до 40%). Такие напитки удачно сочетают полезные свойства составляющих компонентов. Особого внимания заслуживают напитки, производимые путем ферментирования овощных, фруктовых соков, а также их купажей молочнокислыми микроорганизмами. Образующаяся при этом молочная кислота увеличивает длительность хранения продуктов, оказывает положительное влияние на состав микрофлоры кишечника, повышает иммунитет. Сок

топинамбура – хорошая основа для создания продуктов функционального питания, так как топинамбур отличается от других овощей высоким содержанием белка, представленного 16 аминокислотами, в том числе 8 незаменимыми. Он обладает пребиотическими свойствами за счет инулина, имеющегося в его составе и выступающего как бифидогенный фактор. Это позволяет использовать сок топинамбура в качестве основы для создания синбиотических продуктов питания. Для расширения функциональных свойств сока топинамбура были разработаны его купажи с соками свеклы, моркови и томатов. Купажи обладают ярко выраженным цветом, приятным запахом, кисло-сладким вкусом и могут использоваться при создании лактоферментированных напитков [71].

Недостаточное поступление микронутриентов с пищей - общая проблема всех цивилизованных стран. Зарубежный и отечественный опыт свидетельствуют, что эффективно и экономически доступно обеспечить население микронутриентами можно за счет создания недорогих комбинированных пищевых продуктов, обогащенных витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами. Широкое распространение получили комбинированные продукты на основе молочной сыворотки, овощные напитки с добавлением бифидобактерий [3, 8]. Сыворотка технологична в переработке, что облегчает получение разных типов новых продуктов. Кроме того, вкус молочной сыворотки хорошо сочетается со вкусом вводимых компонентов Наличие в сыворотке большого количества лактозы, делает ее хорошей средой для различных типов брожений (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое и другие), а наличие белков позволяет повышать биологическую ценность вырабатываемых на ее основе продуктов [72]. Сывороточные белки, которые являются важным компонентом сыворотки, оптимально сбалансированы по аминокислотному набору, особенно серосодержащих аминокислот – цистина, метионина, что создает хорошие возможности для регенерации белков печени, гемоглабина и белков плазмы крови.

Учитывая вышеизложенное, Н.С. Воронова и Д.В. Овчаров (2014) для разработки функционального напитка на основе молочной сыворотки с

овощными наполнителями выбрали бактериальный концентрат, состоящая из комбинации культур B.bifidum 791 и L.acidophilus в соотношении 5:1. Выбранная комбинация при использовании сухого концентрата бифидобактерии, обеспечивала комбинированной закваске высокие органолептические и реологические показатели, достаточное количество жизнеспособных клеток. Источником минеральных солей, витаминов, органических кислот и ароматических веществ, способствующих улучшению аппетита и хорошему усвоению пищи в этих напитках представляли топинамбур, свекла и морковь [9, 75].

При общем сокращении спроса на традиционные безалкогольные напитки одновременно растет спрос на напитки с заявленными свойствами их полезности для здоровья. Большинство соков и напитков отличаются значительным содержанием сахаров в своем составе, поэтому существует перспектива создания напитков на основе овощей и фруктов с использованием натуральных заменителей сахара (фруктозы, стевии) [57].

Важной особенностью, используемых сахарозаменителей, является то, что фруктоза и стевия пригодны для использования в процессах с высокотемпературной обработкой, что необходимо при производстве овощных соков и нектаров. В отличие от сахара гликозиды стевии не вступают в реакцию меланоидинообразования и карамелизации, поэтому не окрашивают пищевые продукты в коричневый цвет, как в условиях производства, так и в процессе хранения [74].

К числу овощных культур, которые являются перспективными для производства пюре, нектаров, можно отнести тыкву.

Тыква (*Cucurbita*) – род одно- и многолетних растений семейства тыквенные, который насчитывает около 20 видов, дико произрастающих исключительно в Америке. Родиной тыкв является тропическая или субтропическая Америка; упоминание о ней в Европе появились через некоторое время после завершения экспедиции Колумба [126]. Тыквами называют специфической формы плоды четырех видов растений рода *Cucurbita* (*C. pepo, C.*

mixta, C. maxima и C. moschata), из которых в России культивируют растения трех видов: - тыквы крупноплодной (*C. maxima*) с шаровидными белыми или серыми плодами с желтой или оранжевой мякотью, весом до 40-50 кг; - тыквы обыкновенной или твердокорковой (C. pepo) со стеблями и листьями, покрытыми шипами, с плодами овально-цилиндрической формы, с гладкой желто- оранжевой поверхностью, иногда с желто-зеленым рисунком; - тыквы мускатной (*C. moschata*), с изысканным вкусом, с плодами разнообразной формы, чаще вытянутой, иногда булавовидной с перехватом, розовато-коричневых или желтых оттенков, с оранжевой мякотью и мягкой корой. Многообразие форм плодов тыкв стало причиной появления нескольких различных названий, например, для обозначения съедобных плодов *C. pepo* в английском языке используют восемь названий, тогда как для русского языка используют только три – тыква, патиссон и кабачок. Три перечисленные выше вида растений являются не только важнейшими пищевыми культурами, но и источниками фармакологически активных веществ [118], в том числе и каротиноидов во всем мире. Вначале тыквы рассматривались как источники провитамина А (β-каротина), затем было обнаружено, что в некоторых тыквах может синтезироваться другой, необходимый здоровью каротиноид – лютеин [114]. Большое число сортов тыкв различных видов, культивируемых во всем мире, имеет как следствие различный каротиноидный состав и, поэтому, различное лечебно-профилактическое назначение [51].

Тыква считается самым полезным и витаминосодержащим овощем, имеет характерный оранжевый окрас и может достигать огромных размеров. По своей структуре в основном состоит из мякоти порядка 70%, семечек 10% и оставшуюся часть составляет кожура. Она довольно распространена по всем континентам, а также богата минералами.

Производство плодоовощных консервов, особенно овощных, осуществляется из выращенного местного сырья без учета рекомендаций по цели его использования. Это обстоятельство заставляет изучать технологические

качества различных сортов тыквы для дальнейшего использования для производства овощных нектаров.

На современном этапе в вопросах обеспечения продовольственной безопасности РФ и снабжения населения продуктами массового потребления предотвращение пищевого дефицита не является первоочередной задачей. Наиболее актуальна проблема производства полезных для здоровья продуктов – функциональных, сбалансированных, обогащенных, витаминизированных и т.д. [59]. Особое внимание уделяется адекватному потреблению биологически активных веществ, обеспечивающих различные эффекты влияния на организм человека. Адекватное поступление БАВ необходимо для поддержания нормального физиологического состояния человека - оно позволяет ему сопротивляться любым нагрузкам физической, химической и биологической природы. [60]. При этом важнейшая роль отводится употреблению растительной пищи [88]. По данным Института питания РАМН, соотношение пищи растительного и животного происхождения в суточном рационе человека должно быть с преобладанием растительной [83].

В связи с этим, особую актуальность приобретают исследования, посвященные расширению ассортимента безопасных и качественных продуктов на основе растительного сырья. В Дальневосточном регионе со сложными климатическими условиями проживания особенно остро стоит проблема выращивания витаминной плодоовощной продукции и обеспечения населения продуктами питания на ее основе, в том числе тыквы.

Тыква по праву считается одной из самых полезных среди овощных культур. Известно, что тыква является богатейшим источником витаминов, минеральных и балластных веществ природного происхождения, каротиноидов, которые содержатся в ней в легкоусвояемой форме и оптимальных для организма человека соотношениях [88].

Тыква известна с древних времен, использовалась в пищу уже за три тысячи лет до нашей эры. Плоды ее хорошо хранятся, и могут употребляться в пищу в зимние и весенние месяцы, обогащая рацион человека БАВ. Наибольшую

ценность представляет мякоть созревших свежих плодов. Тыква содержит углеводы, пектиновые вещества, витамины С, B_1, B_2, B_6, Е, РР, соли фосфора, калия, кальция, железа, магния, меди, кобальта, кремния, фтора. Особенно богата тыква β-каротином, некоторые ее сорта по его содержанию в 2-3 раза превосходят морковь. Из полисахаридов в тыкве содержится клетчатка и пектиновые вещества, способные снижать уровень холестерина крови, уменьшая тем самым риск развития атеросклероза, а также связывать и выводить из организма через кишечник токсичные элементы [51]. Органические кислоты в основном представлены яблочной и лимонной кислотой [103].

В научных публикациях приведены примеры многочисленных разработок функциональных продуктов с использованием тыквы - белково-липидная добавка из семян тыквы [106], лапша с тыквенным пюре [10], майонез с жомом тыквы в качестве стабилизатора [56], напитки [65, 86], фруктово-желейный мармелад [80, 91]. Профилактические, диетические и лечебные свойства тыквы давно привлекают внимание медиков, что обусловлено её уникальным химическим составом [91].

1.5. Характеристика морских водорослей. Характеристика и свойства ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

Наука о водорослях называется альгологией. Водоросли *(Algae)* – группа низших, автотрофных, обычно водных, растений; содержат хлорофилл и другие пигменты и вырабатывают органические вещества в процессе фотосинтеза. Цветков и семян у них нет. Споры, как правило, лишены твердой оболочки. Тело водорослей (слоевище, или таллом) по своему строению проще, чем у мхов, папоротников и других наземных растений; часто отсутствует дифференциация клеток на ткани; у самых примитивных водорослей (сине-зеленых), клетки лишены оформленных ядер и хроматофоров; у части водорослей в клетках содержится множество ядер; есть водоросли неклеточного строения (ботридиум, сифоновые). Клеточные оболочки состоят из целлюлозы, пектиновых веществ,

кремнийорганических соединений (диатомовые), альгина и фуцина (бурые). Запасные вещества: крахмал, гликоген, полисахариды, реже липиды. Насчитывается около 30 тыс. видов водорослей. На основании различий в наборе пигментов, особенностей морфологии и биохимии (состав клеточных оболочек, запасные вещества) различают 10 типов (отделов) водорослей: сине-зеленые *(Cyanophyta)*, золотистые *(Chrysophyta)*, пиррофитовые (*Pyrrophyta*), диатомовые *(Bacillariophyta)*, разножгутиковые, или желтожгутиковые *(Xanthophyta)*, эвгленовые *(Euglenophyta)*, зеленые *(Chlorophyta)*, харовые *(Charophyta)*, бурые (*Phaeophyta*), красные (*Rhodophyta*). Все типы водорослей эволюционировали в основном независимо. Водоросли (по-видимому, зеленые) дали начало наземным растениям [79].

Водоросли – главные производители органических веществ в водной среде. Около 80 % всех органических веществ, ежегодно создающихся на земле, приходится на долю водорослей. Водоросли прямо или косвенно служат источником пищи для всех водных животных. Водоросли участвуют в образовании лечебных грязей. Некоторые, в основном морские, употребляются в пищу (ламинария, или морская капуста, порфира, ульва). В приморских районах водоросли идут на корм скоту и удобрение. Из водорослей получают: студне- и слизеобразующие вещества – агар-агар (анфельция, гелидиум), агароиды (филлофора, грацилярия), карраген (хондрус, гигартина, фурцелярия), альгинаты (ламинариевые и фукусовые), кормовую муку, содержащую микроэлементы и йод [79].

Бурые водоросли – *Phaeophyta*. Промысловые виды бурых водорослей Приморья представлены в основном несколькими видами ламинарий, костарией и циматерой. Потенциальными для промысла являются саргассум, фукус, ундария и некоторые другие [50].

На севере и в центральной части края естественным образом прорастает ламинария японская (*Laminaria japonica*), в переработанном виде известная как морская капуста. Название происходит от латинского слова *lamina* – пластинка. Морская капуста – бурая водоросль семейства ламинариевых. В жизненном цикле

ламинарий имеются две строго чередующиеся фазы развития; спорофита (бесполая стадия) и гаметофита (половая стадия). Ламинария японская – холодноводное растение, имеющее в естественных условиях двухгодичный цикл развития. Максимальный рост водорослей наблюдается при температурах воды ниже +10 ^{o}C. В теплое время года растения разрушаются и только после второй своей зимы достигают промысловых размеров и дают потомство в виде спор. Холодное течение, омывающее северо-восток Приморья, несет с собой благоприятную для ламинарии «прохладу» [79].

Спорофит ламинарии японской – крупное двулетнее растение, отмирает на втором году жизни после летне-осеннего спороношения. Максимальная биомасса приходится на июнь – июль, на втором году жизни. Слоевище спорофита состоит из пластины, ствола и ризоидов. Пластина – листовидное однолетнее образование, выполняющее функцию ассимиляции и размножения, - линейная, цельная, не рассеченная на лопасти, длиной 2…6 (иногда до 12 м), шириной 10…35 см, с клиновидным, а у старых слоевищ с округлым или сердцевидным основанием. Ствол длиной 3…70 см и диаметром около 1 см, цилиндрический или уплощенный, плавно переходит в пластину. Ризоиды – органы прикрепления растения к грунту – толстые, длинные, густоветвистые. Репродуктивные органы образуются сначала на одной стороне пластины, затем на обеих ее сторонах. Спороносная ткань развивается на втором году жизни в виде матовых пятен на блестящей поверхности слоевища. В конце лета и осенью в воду выходят многочисленные микроскопические споры, которые от нескольких часов до одних суток переносятся течениями и затем оседают на дно. Из прикрепившейся споры к концу зимы формируется проросток, из которого развивается взрослое растение. На втором году жизни разрушенные части быстро восстанавливаются. Ламинария японская образует промысловые заросли на камнях и скалах на глубине от 0,5 до 25 м в местах с постоянным движением воды без опреснения. Наиболее мощные заросли расположены на глубине 4…10 м. Добывается и используется только второго дня ламинария японская [79].

За период 1994 – 1998 годы годовая добыча ламинарии японской у берегов Приморья колебалась в пределах от 121 до 1000 т. В связи со снижением запасов ламинарии с 1991 года введен запрет на промышленную добычу и осуществляется только контрольный лов [50].

Собранная из естественных зарослей или с плантаций товарная ламинария подвергается естественной или искусственной сушке. Высушенная ламинария должна содержать не более 18…20 % воды. Выход воздушно-сухой продукции составляет 14…20 % массы сырой водоросли. При естественной сушке водоросли раскладывают на воздухе на прибрежных галечных или на специальных бетонных площадках, на сетчатых или реечных стеллажах в ясную погоду. На ночь, а также при появлении тумана или осадков собирают в кучи и укрывают, так как водоросли весьма гигроскопичны и быстро портятся при попадании на них влаги. Естественная сушка дает лучшее сырье, и ее следует проводить в солнечную погоду при слабом ветре. Слоевища в процессе сушки переворачивают и расправляют. Высушенные водоросли укладывают под навес в штабеля и укрывают брезентом или полимерным материалом и в таком состоянии хранят 8…15 суток, в результате чего слоевища становятся эластичными. Затем водоросли сортируют, очищают, обрезают и упаковывают в тюки. Во избежание порчи сухих слоевищ во время хранения температура должна быть не выше 18 °С, а относительная влажность не более 75 %. При искусственной сушке ламинарии наиболее целесообразно применять сушилки туннельного типа и сушить ее при температуре 50…80°С [79].

Химический состав ламинарии представлен органическими веществами (53…74 %) и минеральными (26…47 %). Содержание альгиновой кислоты колеблется от 13 до 35 %, маннита от 8 до 21, азотистых веществ от 3,5 до 19 %. Ламинарии содержат в своем составе 23 аминокислоты, в наибольшем количестве присутствуют глютаминовая и аспарагиновая кислоты и аланин. Суммарное содержание незаменимых свободных аминокислот в сухом веществе не превышает 90 мг %. В небольшом количестве ламинария содержит витамины B_1, B_6, B_{12}, С, а также пантотеновую кислоту, холин, инозит, биотин, фолиевую

кислоту, каротин. Она содержит очень многие микроэлементы, в том числе 16…19 % калия и 0,1…0,13 % йода от сухого вещества [84].

Основное лечебное действие морской капусты связывают с наличием в ней органических соединений йода, входящего в состав гормона щитовидной железы и способствующего усилению ассимиляции белка и лучшему усвоению фосфора, кальция и железа, активирующего ряд ферментов. Имеются указания, что под влиянием йода уменьшается вязкость крови, понижаются тонус сосудов и артериальное давление. Ламинария уменьшает содержание холестерина в плазме, снижает риск развития атеросклероза [79].

Морскую капусту применяют также для лечения и профилактики эндемического зоба, гипертиреоза, легких форм базедовой болезни, при хронических и острых энтероколитах, проктитах, в качестве слабительного и послабляющего средства при хроническом запоре. Ламинарию применяют как антидотное средство при заболеваниях верхних дыхательных путей у лиц, работающих с солями бария, радионуклидами. Действующим началом считают альгиновую кислоту, связывающую вредные соединения. Морскую капусту применяют с положительными результатами при подагре. Содержащийся в морской капусте ламинарин уменьшает количество митозов в клетках саркомы и тормозит ее развитие [84].

Красные водоросли - *Rhodophyta*. Промысловые виды красных водорослей у берегов Приморья представлены в основном анфельцией, тремя видами одонталии и двумя видами грацилярии. Красная окраска водорослей образуется за счет содержания водорастворимых пигментов - карминно-красного фикоэритрина и синего фикоцианина. Кроме того, красные водоросли содержат много слизистых веществ в виде агара и каррагинана [50].

Анфельция тобучинская – род красных водорослей, распространённых в прибрежном поясе холодных морей, в том числе в прибрежных районах Приморского края. Анфельция в виде разветвлённых шнуров длиной 10…20 см в естественных условиях растёт медленно (не более 5…10 мм в год), образуя на мелководье огромные скопления. Эта водоросль ни к чему не прикрепляется, и

только переплетаясь друг с другом, растения удерживают пласт от разрушения при штормах. Как только целостность пласта нарушается, отдельные участки становятся добычей волн и течений [78, 79].

Отдельное слоевище достигает в длину 7…10 см. Окрашено в темно-фиолетовый цвет. При высыхании и на свету окраска бледнеет. Растет очень медленно, за счет увеличения числа ветвлений и количества члеников. Размножается вегетативно. У берегов Приморья анфельция встречается в зал. Петра Великого, в закрытых и полузакрытых бухтах и заливах, не подверженных сильному штормовому воздействию. Наиболее крупные скопления (поля) расположены у западного берега Амурского залива (бухты Перевозная, Маньчжур и Северная в Славянском заливе), в восточной части пролива Старка, бухты Троицы [84].

В скоплениях формируются неприкрепленные пласты толщиной до 50 см, на илисто-песчаных грунтах, на глубинах 2…38 м. С 1960-х годы из-за снижения запасов промышленный вылов анфельции в Приморье запрещен. Ведется только контрольный лов и заготовка водорослей из штормовых выбросов [79].

Применяют анфельцию главным образом как сырье для получения агар-агара – основного компонента таких продуктов, как мармелад, пастила, муссы, конфеты, торты. Агар-агар используют также в микробиологической промышленности, он является основой питательных сред для выращивания микроорганизмов [84].

Агароносные водоросли рода Грацилярия – самый распространенный в мире источник пищевого агара. В отличие от анфельции, грацилярия – быстрорастущая водоросль, что делает ее удобным объектом для искусственного разведения. В культуре скорость роста отдельных видов грацилярии достигает 40 % в сутки, однако поддерживать такие темпы роста пока что нерентабельно из-за высокой энергоемкости методов управления условиями среды (освещение, проток воды и ее активная аэрация, температурный режим, минеральное и органическое питание). В мировой практике распространено экстенсивное выращивание грацилярии в приспособленных для этого прудах и лагунах. В тропической зоне

(Китай, Филиппины, Вьетнам, Цейлон, Намибия, Чили) грацилярию выращивают круглый год, собирая до 40 т сухой массы водорослей с гектара. В умеренных широтах крупномасштабное производство грацилярии ограниченно необходимостью поддержания температурного режима. Водоросли хорошо растут только в теплое время года при высоких (20 °С и выше) температурах воды. Однако даже за относительно непродолжительный летний период биомасса растений многократно увеличивается, и суммарный урожай может достигать нескольких тонн сухих растений с гектара [78, 79].

В Приморье род Грацилярия представлен несколькими видами. Наиболее распространена *Gracilaria verrucosa,* состоящая в близком родстве с водорослями, культивируемыми в странах Юго-восточной Азии. Массовых скоплений, имеющих промысловое значение, грацилярия не образует [79].

Ламинария. Бурые водоросли аккумулируют в слоевищах минеральные вещества в виде электролитов, нерастворимых солей и металлоорганических соединений. Особенностью бурых водорослей является способность накапливать в большом количестве йод и калий, несколько меньше – кальций, натрий и магний. Из микроэлементов преобладают стронций и железо, обнаружены следы сурьмы, свинца, золота и хрома.

Органические вещества бурых водорослей представлены в основном полисахаридами (73…74 % общего количества) и азотистыми веществами. Большую часть полисахаридов составляют нерастворимые в воде гидролизуемые углеводы, устойчивые к действию пищеварительных ферментов. Низкомолекулярные углеводы представлены маннитом и его производными. Содержание его колеблется в зависимости от сезона и части водоросли и достигает 19 % [84].

Количество азотистых веществ (3,5…19,0 % сухого вещества) зависит от сезона. Максимальное количество белка обнаружено в зимний период и ранней весной. Они обладают почти полным набором аминокислот, плохо расщепляются пищеварительными ферментами животных и человека, что свидетельствует об их невысокой пищевой ценности.

Особенность бурых водорослей заключается в большом (до 40 %) содержании азотистых небелковых веществ, представленных в основном (до 94 %) свободными аминокислотами, среди которых (из 23 аминокислот) преобладают аспарагиновая (до 4,9 %) и глутаминовая (до 5,6 %). При этом наибольшее содержание их приходится на весну – период накопления органических веществ и роста слоевищ (Таблица 4)

Таблица 4 - Содержание свободных аминокислот в ламинарии японской (мг% на сухое вещество) [50].

Аминокислота	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Незаменимые:						
лизин	133	174	200	100	175	20
гистидин	следы	следы	следы	-	-	-
треонин	157	159	162	185	170	238
валин	6,0	6,2	6,0	5,9	4,9	1,9
метионин	176	182	160	126	63	следы
фенилаланин	62	150	160	140	72	следы
лейцин	51	44	48	43	50	следы
Заменимые:						
цистин	следы	следы	-	-	-	-
аргинин	50	52	80	70	70	1,0
аспарагиновая кислота	649	870	679	447	599	300
серин	270	492	345	265	271	680
глицин	52	63	50	60	35	20
глутаминовая кислота	2217	2288	1875	1389	1128	726
аланин	242	107	165	185	248	352
пролин	+	+	+	+	+	+
тирозин	7,1	7,3	7,0	6,3	5,0	2,0
Сумма	4072,1	4594,5	3937,0	3022,2	2890,9	2334,9

Количество веществ липидной природы в ламинарии незначительно и составляет 1…4 % сухой массы. Глицеридная фракция представлена в основном глицеридами ненасыщенных жирных кислот.

В ламинарии обнаружены витамины С (15…240 мг на 100 г сухого вещества) и В; в незначительном количестве присутствуют витамины А, Д и Е.

Основной структурный элемент бурых водорослей – это альгиновые кислоты, содержание которых колеблется в пределах 12…40 % сухого вещества. Альгиновая кислота может связывать более чем 50-кратное количество воды. Альгиновые кислоты способны связывать в организме ионы тяжелых металлов и

радионуклидов. Для выведения радионуклидов из организма получают чистые альгинаты, а затем применяют их в виде лекарственных форм или пищевых добавок [84].

Анфельция содержит 67…87 % воды. Состав сухих веществ на 67…90 % представлен органическими и на 10…33 % минеральными веществами. Непостоянство состава сухих веществ обусловливается в основном тем, что содержание минеральных веществ в растущей водоросли значительно изменяется в зависимости от сезона года: минимальное в летний и максимальное в зимне-весенний периоды (Таблица 5).

Таблица 5 - Химический состав сухих веществ анфельции (%).

Белок ($N_{общ}$*6, 25)	Липиды (растворимые в эфире)	Минеральные вещества	Полисахариды	в том числе			
				целлюлоза	углеводы после гидролиза	пентозаны, метилпентозаны	агар и агароподобные вещества
15,4 35,4	0,4 1,0	6,0 283,6	41,0 52,3	5,4 17,0	20,6 44,4	2,0 4,8	12,6 32,6

1.6 Методические подходы к определению антиоксидантной активности

В основе методов чаще всего прямое или косвенное измерение скорости или полноты реакции. Методы исследования общей АОА различаются по типу источника окисления, окисляемого соединения и способа измерения окисленного соединения. Эти методы дают широкий набор результатов, которые нельзя использовать по отдельности, а результаты должны быть интерпретированы с осторожностью.

Можно выделить три типа методов, основанных на следующих измерениях:

- потребление кислорода;
- образования продуктов окисления;
- поглощения (или связывания) свободных радикалов.

В первом и втором случаях АОА определяется на основе ингибирования степени или скорости потребления реактивов или образования продуктов [109, 110].

По способам регистрации проявляемой АОА можно разделить методы на: волюмометрические, фотометрические, хемилюминисцентные, флуоресцентные, электрохимические и ряд более специфических. На практике показатель АОА определяют, проводя неселективную реакцию с окислителем или веществом, генерирующим радикалы, и измеряя электрохимические, кинетические, оптические и др. свойства индикаторных систем в ходе реакции [73].

Как правило, АОА выражают в пересчете на стандартное вещество $X_{ст}$, т. е. указывают массу или число молей $X_{ст}$ (кверцетина, рутина, тролокса и др.), которые в данных условиях дают такой же аналитический сигнал, что и изучаемого объекта. При определении АОА пробоподготовка минимальна, а разделение индивидуальных АО не требуется [62].

Основные методы:

ORAC – oxygen radical absorbance capacity;

TRAP –total radical traping antioxidant parameter;

FRAP – ferric reducing antioxidant power;

TEAC (randox) – trolox equivalent antioxidant capacity;

ABTS (2,2-azinobis (3-ethylbenzthiazoline)-6-sulfonic acid;

TBARS – thiobarbituric acid reactive substance.

В этих методах АОА –функция многих параметров, в частности, времени, температуры, природы вещества, концентрации антиоксиданта и других соединений.

Антиоксидантная активность не может измеряться напрямую, обычно измеряют влияние антиоксидантов на степень окисления. Предложенные методы выдают обычно противоречивые данные.

Недостаток многих методов измерения антиоксидантной активности – отсутствие истинных субстратов в процессе измерения. Чаще всего измеряется антиоксидантная активность к свободным синтетическим долгоживущим

радикалам (ABTS, DPPH, AAPH и др.) В литературе предложено много терминов-синонимов: «antioxidant ability», «antioxidant power», «antioxidant activity», «antioxidant capacity». Все они связаны с концентрацией антиоксиданта (активность веществ или группы веществ).

Многие известные методы (TRAP,TEAC и др.) основаны на реакциях восстановления долгоживущих свободных радикалов или восстановления комплекса Fe (III).

Ниже подробно описаны механизмы работы основных методов.

Метод FRAP (ferricreducing/antioxidantpower) основан на восстановлении Fe (III) – трипиридил триазинового комплекса в Fe (III) комплекс при низких pH. Это восстановление контролируется измерением поглощения в области 593 нм. Обычный процесс измерения следующий: готовится 3 мл рабочего раствора реагента, в него добавляется 100-150 мкл разбавленного раствора анализируемой пробы, поглощение при длине волны 593 нм регистрируется через 30 мин термостатирования при 37 °С.

Этот метод используется для определения АОА биологических жидкостей, пищевых продуктов, растительных экстрактов. Он не определяет АО с тиольными группами.

Метод TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) основан на измерении обесцвечивания окраски долгоживущего катион-радикала голубого цвета при воздействии АО. Стабильный раствор $ABTS^{\bullet+}$ получается при воздействии на водный раствор ABTS (2,2-азино-бис 3-этилбензтиазолино-6-сульфоновая кислота) персульфата калия определенной концентрации. Эта смесь выдерживается в темноте при комнатной температуре 12-16 часов.

Результаты, измеренные методом TEAC, выражаются относительно тролокса (стандарт) в ммоль/кг или ммоль/л. Для твердых пищевых продуктов используют экстракты с водой, ацетоном или хлороформом.

Метод TBARS (thiobarbituric acid reactive substance). Этот метод применяется для определения липидного окисления и основан на определении малоновогодиальдегида. При окислении жирных кислот с тремя двойными

связями образуется малоновыйдиальдегид. При взаимодействии малоновогодиальдегида с трибарбитуровой кислотой раствор окрашивается в розовый цвет (532-535 нм). Этот метод – один из самых старых, он широко используется. Селективность метода TBARS значительно повышается при сочетании с методом ВЭЖХ.

В работе Абдуллина и др.(2002) предложено использовать для определения антиоксидантной способности электрогенерированные окислители: хлор, бром и йод. Электрогенерацию галогенов в методе кулонометрического титрования проводили при постоянной силе тока 5,0 мА из 0,2 М водных растворов KCl и KBr в 0,1 М H_2SO_4 с определением конца титрования амперометрической индикацией с двумя поляризованными платиновыми электродами. Авторами этого метода впервые введена характеристика «бромная антиоксидантная способность», которая выражается в единицах количества электричества (кулонах), затраченного на титрование 100 г (или 100 мл) исследуемого объекта электрогенерированным бромом.

Было показано, что значение бромной антиоксидантной способности отражает суммарное содержание антиоксидантов в пищевых продуктах и экстрактах лекарственного растительного сырья [1].

Большинство российских и зарубежных исследователей в своих работах по изучению АОА фруктовых и овощных соков и нектаров [70, 111, 113, 117, 129, 134] широко применяют метод, основанный на реакции с DPPH радикалами.

Метод DPPH является одним из старейших методов исследования антиоксидантной АОА [119]. Представляет собой колориметрию свободных радикалов, основанную на реакции DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил ($C_{18}H_{12}N_5O_6$, M=394,33), растворенного в метаноле, с образцом антиоксиданта по схеме:DPPH* + AH → DPPH-H + A*.

Дифенил-пикрил-гидразил – DPPH – это свободный радикал– это очень активная молекула, которая имеет один неспаренный электрон и стремится присоединить к себе любой другой неспаренный электрон. Если в раствор DPPH внести некое вещество, имеющее также свободный радикал (электрон), то

неизбежно пройдет реакция, в результате которой образуется дифенил-пикрил-гидразин. Реакция приведена ниже (Рисунок 1). Это так называемый свободно радикальный механизм.

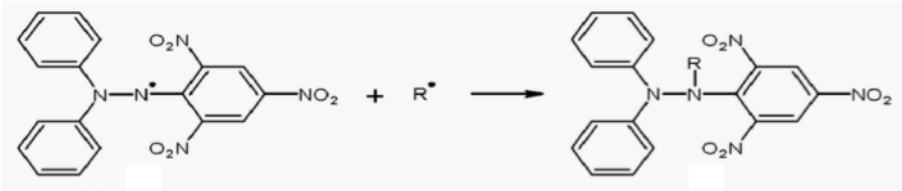

Рисунок 1 – Свободно-радикальный механизм

DPPH со свободным радикалом имеет темно фиолетовое окрашивание. Если гидразил превращается в гидразин, то окраска ослабевает и меняется на желтую. Чем больше мы вносим в систему свободных радикалов R•, тем сильнее ослабевает окраска раствора. В этом суть метода – чем больше в системе свободных радикалов, тем выше антиоксидантные свойства системы. Соответственно строится калибровка – зависимость снижения интенсивности окраски DPPH от концентрации антиоксиданта. Чем выше концентрация антиоксиданта, тем сильнее снижается окраска DPPH – от темно фиолетовой до желтой. В качестве стандартного раствора обычно используют стандарты известных антиоксидантов (аскорбиновая кислота, тролокс, кверцитин.

Этот метод широко используется как оценки индивидуальных фенольных веществ, так и для пищевых систем в целом наравне с методом TEAC в работах зарубежных и отечественных исследователей.

В результате восстановления DPPH антиоксидантом снижается пурпурно-синяя окраска DPPH в метаноле, а реакция контролируется по изменению оптической плотности при 517 нм обычными методами спектрофотометрии. Одним из основных показателей, характеризующих антирадикальную активность по методу DPPH, является EC50 – концентрация экстракта антиоксиданта, при которой наблюдается 50%-ное ингибирование радикалов DPPH.

При этом рассчитывается время, необходимое для достижения вышеуказанного состояния.

Оба параметра характеризуют «antioxidant capacity», «antioxidant efficiency» [109].

При всем многообразии методов исследования АОА хочется отметить объективную невозможность существования не то что единого метода для оценки антиокислительной активности соединений, но даже возможности сравнения результатов, полученных разными методами. Потому как применяемые на практике методики определения суммы антиоксидантов не всегда стандартизованы, а результаты, получаемые для одних и тех же объектов по разным методикам, несопоставимы. Стандартизированные методики определения антиоксидантов ГОСТ Р 54037-2010 Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках и ГОСТ Р 54036-2010 Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов в клубнях картофеля амперометрическим методом применимы только для определения содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках. Отсутствие универсального метода определения АОА связано, очевидно, с многообразием протекающих в природе радикальных процессов и искомых объектов. Одно дело, когда определяется антиокислительная активность соединения (или группы соединений, например флавоноиды, меланин, витамины), применяемого для стабилизации химических продуктов и полимеров, и совсем другое – влияние антиоксидантов на процессы, протекающие в живой клетке. В результате каждый исследователь выбирает готовый, создает новый или модифицирует уже известный метод, исходя из своих целей и возможностей [110].

ГЛАВА 2 НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Основные направления экспериментальных исследований

На схеме (Рисунок 2) представлена организация и основные направления экспериментальных исследований.

2.2 Характеристика объектов исследования

Объектами исследований являлись:

– варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*;

– 10 сортов тыквы, районированных в Приморском крае: EKI, VIEKI, Надежда, Внучка, Лазурная, VIFCH (*Cucurbita maxima*), Грушевидная, Лесной орех, ПООС 21-07, Японская (*Cucurbita moschata*), выращенные в опытном хозяйстве Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСХН (г. Уссурийск) в 2013 г.

– тыквенный нектар с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*.

Материалы исследования:

- тыква по ГОСТ 7975-2013;
- ламинария сахарина японская *Laminaria Japonica* по ГОСТ 31583-2012
- вода питьевая по ГОСТ 32220-2013;
- сахар-песок по ГОСТ 33222-2015;
- лимонная кислота по ГОСТ 31726-2012.

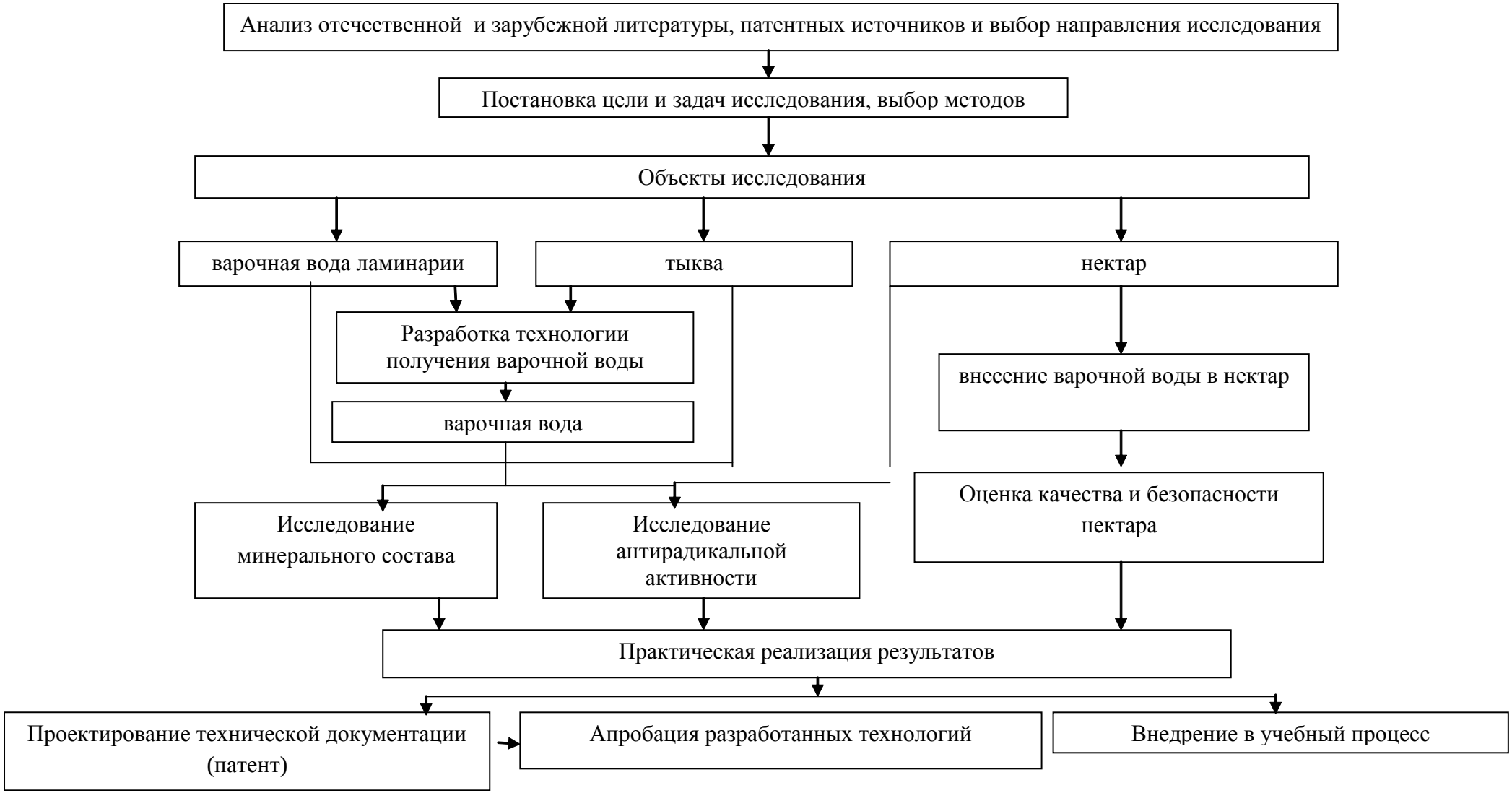

Рисунок 2 – Общая схема исследований

2.3 Методы экспериментальных исследований

Нами были выбраны и сгруппированы методы, необходимые для проведения экспериментальных исследований (Таблица 6):

Таблица 6 – Методы исследований

Группы методов	Методы исследования
Технологические	Технология получения тыквенного пюре и нектаров по ТУ 9185-001-55298972-2004 Напитки сокосодержащие серии «Золотая долина» (Рег №035/003190 от 07.07.2004), в соответствии с Федеральным законом от 27.10.2008г. № 178 – ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»;
Физико-химические	Определение содержания β-каротина – на Spectrophotometer фирмы Shimadru UV – 1601 по ГОСТ 8756.22-80; Определение витамина С – по ГОСТ 24556 –89; Определение пектиновых веществ по ГОСТ 29059-91; Определения сахаров – по ГОСТ 8756.13–87; Определение содержания минеральных веществ по ГОСТ Р 51429-99; Определение содержания мякоти – по ГОСТ 8756.10-70; Определение титруемой кислотности по – ГОСТ 25555.0-82; Определение сухих веществ и влаги – по ГОСТ 28561–90; Определение растворимых сухих веществ – по ГОСТ 28562-90; Определение активной кислотности pH – по ГОСТ 26188-84 на pH-метре фирмы Раделикс (Венгрия); Антирадикальную активность определяли колориметрическим методом, основанным на реакции с DPPH радикалами [125]

Продолжение таблицы 6

Показатели безопасности: Микробиологические	Определение уровня санитарно-показательных микроорганизмов: мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – по ГОСТ 10444.15-94; бактерии группы кишечных палочек (БГКП) – по ГОСТ Р 52816-2007; патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл – по ГОСТ Р 52814-2007; дрожжей и плесеней – по ГОСТ 10444.12-88 промышленной стерильности консервов группы Г – по ГОСТ 30425-97.
Гигиенические	Токсичные металлы по ГОСТ 30178-96 Пестициды по ГОСТ 32308-2013 Антибиотики по ГОСТ 31694-2012 Радионуклиды: Цезий-137 по ГОСТ 32161-2013
Органолептические	Оценка органолептических свойств нектаров на основе тыквы - по ГОСТ 8756.9, по методу сенсорного анализа с 5-ти бальной шкалой для каждого показателя (Родина, Вукс, 2003); Установление профилей нектаров – дескрипторами, характерными для данной группы продуктов (ISO 11035:2000).
Статистические	Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010 и с использованием некоторых формул [7]

Краткие описания базовых методов исследований

Органолептическая оценка. Органолептическая оценка проводилась с использованием описательного и профильного методов. Профильный метод оценки органолептических показателей является разновидностью количественного дескриптивного анализа. Профили продуктов определяли различными качественными критериями - дескрипторами, характерными для

каждого вида исследуемого продукта. Для термического экстракта были использованы такие дескрипторы как: вареные тона, водянистый вкус, вкус тыквы, аромат тыквы, тыквенное послевкусие. Нектары характеризовали, используя в качестве дескрипторов стандартные органолептические показатели.

Профилограммы представляют собой диаграммы, содержащие показатели вкуса, запаха, аромата, цвета продуктов. Отметки, сделанные дегустатором на графических шкалах, последовательно объединяют отрезками, которые и образуют профили продуктов.

Графическая шкала для каждого из показателей представляет собой отрезок прямой линии. Дегустатор, оценивая продукт, ставит отметку на линии с указанием интенсивности признака. На стадии обработки результатов измеряют расстояние между отметкой, сделанной дегустатором, и левым концом отрезка линии, затем записывают соответствующее числовое значение. Профили строят в виде окружностей, полуокружностей или прямоугольников. Оси на диаграммах соответствуют выбранным дескрипторам, а интенсивность каждой составляющей профиля отмечена на соответствующей оси по пяти- или десятибалльной шкале.

Определение β-каротина. При физико-химическом определении β-каротина в продуктах питания необходимо хроматографическое отделение его от других каротиноидов, обладающих незначительной активностью или не обладающих активностью провитамина А. В качестве адсорбента в этом случае чаще всего используют окись алюминия. Фракция, содержащая β-каротин, определяется по поглощению в видимой области спектра, при длине волны = 450 нм.

Метод определения β-каротина основан на фотометрическом определении массовой доли концентрации каротина в растворе, полученном после экстрагирования каротина из продукта органическим растворителем и очищенном от сопутствующих красящих веществ с помощью колоночной хроматографии. Нижний предел определения 0,1 мкг/мл по ГОСТ 8756.22-80.

1. Приготовление раствора стандартного образца.

Навеску бихромата калия 0,7200 г количественно переносили в мерную колбу вместимостью 1000 $см^3$. Растворяли в небольшом объеме дистиллированной воды, доводили водой до метки.

2. Построение калибровочной шкалы.

В мерные колбы вместимостью 100 $см^3$ из бюретки приливали 10; 20; 30; 40; 50 $см^3$ стандартного раствора бихромата калия и доводили до метки дистиллированной водой.

Фотометрирование растворов проводили в кювете толщиной 1 см при длине волны 450 нм (фиолетовый светофильтр). В качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду. На основе полученных данных строили калибровочный график. По оси X откладывали значения объемов стандартного раствора бихромата калия, взятого для приготовления калибровочных растворов, по оси Y – оптическую плотность.

3. Подготовка пробы.

Продукт (тыкву) измельчали на терке. Измельченную пробу взвешивали. Брали навески по 2 г с погрешностью не более 0,05 г – сырую тыкву и бланшированную в течение 5, 10, 15, 20 мин. Навески переносили в фарфоровую ступку, добавляли 2-3 г мелко измельченного стекла, 7-8 г безводного сернокислого натрия (для обезвоживания) и растирали. Хорошо растертую и обезвоженную пробу переносили без потерь в колбу с притертой пробкой вместимостью 100 $см^3$, приливали 50 $см^3$ петролейного эфира, обмыв ступку и пестик этим растворителем. Добавляли в колбу 5 г окиси алюминия и 0,2-0,3 г растертой до порошкообразного состояния окиси кальция. Колбу закрывали пробкой и ставили на водяную баню с температурой 35^0С на 20-30 мин. Затем охлаждали до комнатной температуры и аккуратно, не взмучивая раствор, пипеткой переносили раствор в кювету для фотометрирования и закрывали крышкой. Фотометрирование проводили относительно петролейного эфира.

4. Содержание каротина вычисляли по формуле:

Содержание β-каротина вычисляется по формуле:

$$X = \frac{V \times 0{,}00416 \times 100}{m},$$

где X – массовая доля каротина, мг/100 г продукта;

V – объем раствора, найденный по графику, $см^3$;

0,00416 – коэффициент пересчета раствора бихромата калия в эквивалентное массе миллиграммов каротина;

m – масса навески, г.

Определение каротиноидов методом тонкослойной хроматографии в тонком слое сорбента проводили следующим образом. Навески с тыквой, бланшированной 15 мин, и нектаром из нее растирали в ступке с окисью алюминия для обезвоживания. Затем трижды экстрагировали гексаном. Гексановые вытяжки упаривали до объема 1 $см^3$ и этот экстракт наносили на хроматограмму. Для тонкослойной хроматографии использовали пластинки 5 х 10 см марки «Sorbofil». В качестве элюента брали смесь гексан : хлороформ в соотношении 3:1. В роли свидетелей использовали β-каротин, полученный обработкой гексановым экстракт аптечного β-каротина (2 моль/$дм^3$) водным раствором NaOH. Полученную хроматограмму высушивали, проявляли в парах йода.

Определение пектиновых веществ. Определение пектиновых веществ проводили по ГОСТ 29059-91 согласно следующей методике: брали две навески (30-50 г). Продукты содержащие добавленный жир, предварительно обезжиривали. Для извлечения водорастворимого пектина одну навеску заливали 100 $см^3$ подогретой до 60-70^oC дистиллированной водой, охлаждали и отделяли жидкость центрифугированием. Суммарное содержание пектиновых веществ определяли по другой навеске после проведения солянокислого гидролиза для перевода протопектина в растворимое состояние. Навеску заливали 100 $см^3$ раствора соляной кислоты концентрации 0,05 моль/$дм^3$ (pH смеси 1,8-2,0) и нагревали 30 минут при температуре 85-90^oC, затем охлаждали, оставляли на 1-1,5 часа для выравнивания концентрации пектиновых веществ в жидкой и твердой фазах. Экстракт отделяли центрифугированием. Полученные растворы

пектиновых веществ очищали осаждением спиртово-кислотной смесью. Выпавший осадок отфильтровывавали через воронку с пористой пластинкой ВФ-1 – 40 ПОР 40 со слоем песка 0,5-0,7 см. Осадок промывали раствором 70 %-ного этилового спирта, подкисленного соляной кислотой три раза по 15-20 $см^3$ раствором 70 %-ного этилового спирта до отрицательной реакции на ион хлора с азотнокислым серебром. Пектиносодержащий осадок в воронке установленной в колбе промывали водой при температуре 60-70^oC. Охлаждали раствор до комнатной температуры, добавляли 6 капель индикатора Хинтона и титровали раствором гидроокиси натрия концентрации 0,05 моль/$дм^3$ до перехода желтой окраски в малиновую. Затем к раствору добавляли 20 $см^3$ раствора гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/$дм^3$, оставляли на 30 минут. Смесь снова титровали раствором гидроокиси натрия концентрации 0,05 моль/$дм^3$.

Результат первого титрования пропорционален содержанию свободных, а второго – этерифицированных карбоксильных групп и при умножении на соответствующие эквиваленты выражают массовую долю полиуронидной части пектиновых веществ.

Массовую долю полиуронидов (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_1 \times V_1 + m_2 \times V_2)\, c \times V}{V_3 \times m} \times 10^{-1}$$

где, V_1 , V_2 – объемы раствора гидроокиси натрия, израсходованные на первое и второе титрование, $см^3$; c – точная концентрация раствора гидроокиси натрия, используемого для титрования, моль/$дм^3$ (0,05 моль/$дм^3$, умноженная на поправочный коэффициент); V – общий объем экстракта, $см^3$; V_3 – объем экстракта, отобранный для осаждения и титрования, $см^3$; m – масса навески, г; m_1 – молекулярная масса звена полигалактуроновой кислоты, m_1 = 176 г/моль; m_2 – молекулярная масса этерифицированного звена полигалактуроновой кислоты, m_2 = 190 г/моль.

Степень этерификации выделенных пектиновых веществ (*E*) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100$$

Определение титруемой кислотности. Метод определения титруемой кислотности основан на титровании исследуемой вытяжки продукта раствором гидроокиси натрия С (NaOH) = 0,1 моль/дм^3 в присутствии индикатора фенолфталеина. Проводили опыт по ГОСТ 25555.0-82.

Общую титруемую кислотность Х в процентах вычисляли по формуле:

$X = \frac{100VKV_1}{mV_2}$, где

V – количество 0,1 моль/дм^3 раствора щелочи, израсходованной на титрование, см^3;

К – коэффициент для пересчета на соответствующую кислоту;

V_1 – объем вытяжки, приготовленной из навески исследуемого продукта, см^3;

m – масса навески или объем исследуемого продукта, г или см^3;

V_2 – количество фильтрата, взятого для титрования, см^3

По показателю pH среды судят о концентрации свободных ионов водорода в растворе и определяют режим тепловой обработки после фасовки продукта в тару. pH среды определяли по потенциалу, который возникал на границе различных электродов, помещенных в исследуемый раствор по ГОСТ 26188— 84.

Определение витамина С. Витамин С характеризует ценность продукта. Его содержание определяли титрованием вытяжки йодноватистым калием в присутствии крахмала до появления устойчивого синего окрашивания по ГОСТ 24556-89.

Определение показателей безопасности. Выявление и определение количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) проводился по ГОСТ Р 52816-2007. Метод основан на высеве определенного количества продукта и (или) разведений навески продукта в жидкую селективную среду с лактозой, инкубировании посевов, учете положительных пробирок,

пересеве культуральной жидкости в жидкую селективную среду для учета газообразования или пересеве, при необходимости, культуральной жидкости на поверхность агаризованной селективно-диагностической среды для подтверждения по биохимическим и культуральным признакам роста принадлежности выделенных колоний к колиформным бактериям.

Выявления бактерий группы Salmonella основано на высеве определенного количества продукта в жидкую неселективную среду, инкубировании посевов, последующем выявлении в этих посевах бактерий, способных развиваться в жидких селективных средах, образовывать типичные колонии на агаризованных дифференциально-диагностических средах, имеющих типичные для рода Salmonella биохимические и серологические характеристики. Проводили исследование по ГОСТ Р 52814-2007.

Выявление дрожжей и плесневых грибов производили по ГОСТ 10444.12-88. Данный метод основан на высеве продукта или гомогената продукта и (или) их разведений в питательные среды, определении принадлежности выделенных микроорганизмов к плесневым грибам и дрожжам по характерному росту на питательных средах и по морфологии клеток.

Ртуть определяли по ГОСТ 26927-86**.** Метод основан на деструкции анализируемой пробы смесью азотной и серной кислот, осаждении ртути йодидом меди и последующем колориметрическом определении в виде тетрайодомеркуроата меди – путем сравнения со стандартной шкалой.

Мышьяк определяли по ГОСТ 26930-86. Этот метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения мышьяка в диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе.

Метод определения свинца по ГОСТ 26932-86 основан на сухой минерализации (озолении) пробы с использованием в качестве вспомогательного средства азотной кислоты и количественном определении свинца полярографированием в режиме переменного тока.

Метод определения кадмия по ГОСТ 26933-86 основан на сухой минерализации (озолении) пробы с использованием в качестве вспомогательного

средства азотной кислоты и количественном определении кадмия полярографированием в режиме переменного тока.

По МУК 2.6.1.1194-03 производили радиационный контроль. В пробах пищевых продуктов в качестве радиометрических установок при измерении цезия-137 рекомендуют использовать суинтилляционные и полупроводниковые гамма-спектрометры с блоками детектирования в свинцовой защите. Для измерения активности стронция-90 рекомендуется бета-спектрометры или бета-радиометры, характеризующиеся значением минимальной измеряемой активности 0,1-1,0 Бк. Либо производят концентрирование путем термической обработки или при помощи специальных радиохимических методик.

Метод определения антирадикальной активности. Исследования проводились на спектрофотометре UV-1800 (Shimadzu, Япония) методом DPPH при длине волны 517 нм.

Водные растворы образцов разбавляли в соотношении от 0,01 мг/мл до 1 мг/мл.

Два миллилитра исследуемого образца смешивали с двумя миллилитрами DPPH реактива в концентрации $6*10^{-5}$ Моль/л и тщательно перемешивали, оставляли в темноте на 30 минут.

Кроме того, определяли величину поглощения DPPH раствора (два миллилитра DPPH раствора смешивали с двумя миллилитрами дистиллированной воды).

Антирадикальную активность исследуемых образцов сравнивали с антирадикальной активностью аскорбиновой кислоты. Антирадикальная активность (%) вычисляется по формуле:

$АРА= [(A_{DPPH} - A_S) / A_{DPPH}] \times 100\%$, где

A_{DPPH} – оптическая плотность DPPH реактива;

A_S – оптическая плотность исследуемого образца;

В результате статических испытаний измерения были проведены через 30 мин и построены кривые зависимости % ингибирования радикалов DPPH от концентрации исходного антиоксиданта и вычислен показатель E_{C50} –

концентрация экстракта антиоксиданта, при которой наблюдается 50%-ное ингибирование радикалов DPPH.

Статистические методы.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010 и с использованием некоторых формул [97]. Для ряда величин рассчитывали среднюю арифметическую и ее ошибку по следующим формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n};$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}};$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$\bar{x}$ - средняя арифметическая, m - ошибка средней арифметической, σ - среднеквадратическое отклонение, n - число определений, $\sum x_i$ - сумма результатов отдельных определений, $\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2$ - сумма их квадратов.

Среднюю ошибку процентных показателей вычисляли по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{P(100-P)}{n}}, \text{ где}$$

m - средняя ошибка процентного показателя, P - процентный показатель, n - число определений.

Доверительный интервал средней арифметической рассчитывали по формуле: $£_p = \pm t_p \sigma / \sqrt{n}$, где

t_p - коэффициент, рассчитываемый по таблице Стьюдента-Фишера.

Для оценки достоверности различий средних величин использовали критерий Стьюдента, рассчитывая его по формуле:

$t = (x_1 - x_2) / \sqrt{(m_1^2 + m_2^2)}$, где

x_1 и x_2 - среднее арифметическое, m_1 и m_2 - их ошибки.

Критерий Стьюдента для процентных показателей вычисляли по той же формуле, подставляя вместо x_1, x_2, m_1 и m_2 соответственно значения и ошибки процентных показателей.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Особенности химического состава сортов тыквы, районированных в Приморском крае, как сырья для производства пюре и нектара

Род тыква (*Cucurbita*) насчитывает около 30 видов. На территории Приморского края имеют наибольшее распространение три вида: тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima*); твердокорая (*Cucurbita pepo*), куда входят кроме самой тыквы кабачки, патиссоны; мускатная (*Cucurbita moschata*) [63, 64].

Успехи пищевых технологий и обеспечение правильного и здорового питания зависят в первую очередь от качества используемого пищевого сырья, что обеспечивается развитием сельского хозяйства, включая успешную работу селекционеров. Тыква не является исключением, ее сортимент пополняется новыми более совершенными, урожайными сортами. В Приморском крае селекционеры ФГБНУ Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Уссурийск) активно работают над селекцией новых сортов тыквы с повышенным содержанием биологически активных веществ, что представляет интерес с точки зрения сравнительной характеристики их состава. Такие исследования не проводились, хотя и являются актуальными.

Целью работы являлось исследование содержания биологически активных веществ в новых сортах тыквы, районированной в Приморском крае.

Анализировали содержание воды, титруемых кислот, общего сахара, редуцирующего сахара, пектиновых веществ, клетчатки, крахмала, β-каротина, общей золы, аскорбиновой кислоты, кальция, калия, магния и железа.

Результаты исследования химического состава новых сортов тыквы, районированных в Приморском крае с целью оценки пищевой ценности представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Содержание сухих веществ, сахаров, золы и органических кислот в мякоти плодов тыквы разных сортов, районированных в Приморском крае

Показатель	Сорт тыквы					
	EKI[a]	Витаминная[a]	Японская[a]	Надежда[a]	ПООС 21-07[b]	Внучка[a]
Сухие вещества, %	14,8 ± 0,2	23,8 ± 1,1	22,1 ± 0,9	14,7± 0,6	6,5 ± 0,3	18,4 ± 0,6
Титруемые кислоты, %	0,062 ± 0,002	0,067 ± 0,002	0,065 ± 0,002	0,090 ± 0,004	0,066 ± 0,002	0,076 ± 0,003
Общий сахар, %	6,8 ± 0,3	11,1 ± 0,4	4,9 ± 0,2	4,1 ± 0,2	3,8 ± 0,1	9,2 ± 0,4
Редуцирующие сахара, %	2,6 ± 0,1	0,31 ± 0,01	3,3 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,7 ± 0,1	2,6 ± 0,1
Пектиновые вещества, %	0,80 ± 0,03	0,90 ± 0,04	0,80 ± 0,03	0,81 ± 0,03	0,90 ± 0,04	0,90 ± 0,04
Клетчатка, %	4,0± 0,1	5,1± 0,2	5,0± 0,2	4,2± 0,2	4,3± 0,2	5,6± 0,2
Крахмал	4,8± 0,2	1,78± 0,04	2,5± 0,2	4,0± 0,1	2,7± 0,1	5,8± 0,2
β-каротин, мг/100 г	35,1 ± 1,4	94,6 ± 4,1	34,1 ± 1,6	41,6± 1,6	34,0 ± 1,6	70,0 ± 2,7
Витамин С, мг/100 г	7,5 ± 0,3	9,1 ± 0,4	8,9 ± 0,3	9,3 ± 0,4	4,1 ± 0,2	13,3 ± 0,6

[a] – крупноплодная (*Cucurbita maxima*); [b] – мускатная (*Cucurbita moschata*)

Представленные данные демонстрируют, что анализируемые плоды разных сортов тыквы существенно отличаются друг от друга по обводненности. Минимальным содержанием воды характеризуются сорта Витаминная и Японская с содержанием воды 76,2-77,9%, максимальным – ПООС 21-07 с содержанием воды 93,5%. Остальные сорта занимают промежуточное положение и характеризуются обводненностью мякоти 81,6-85,2%.. Разброс по содержанию

воды в разных сортах тыквы необходимо учитывать при разработке технологий пищевого использования тыквы.

При изучении пищевой ценности свежих плодов тыквы установлено, что показатели химического состава варьируют в зависимости от сортовых особенностей. Среднее содержание растворимых сухих веществ по сортам составило 16,7%, при этом значение существенно ниже среднего отмечено у сортов ПООС 21-07 (6,5%), значение существенно выше среднего отмечено у сортов Витаминная, Японская и Внучка (23,8%, 22,1 и 18,4% соответственно). По содержанию общего сахара выделяются сорта Витаминная и Внучка. Минимальным содержанием характеризуются сорта Надежда и ПООС 21-07. Органических кислот больше всего содержится в сортах Надежда и Внучка.

Представленные данные по содержанию сложных полисахаридов и биологически активных веществ в мякоти плодов тыквы разных сортов, районированной в Приморском крае с целью сравнительной характеристики как источника БАВ демонстрируют, что новые сорта тыквы по содержанию пектиновых веществ различаются между собой, но разброс значений незначителен. Среднее содержание пектиновых веществ – 0,88%. Содержание клетчатки подвержено большим колебаниям – разница между минимальным и максимальным содержанием составляет 25%. Условно можно выделить две группы сортов – с невысоким содержанием клетчатки (EKI, Надежда, ПООС 21-07) и с высоким (Витаминная, Японская, Внучка). Среднее содержание клетчатки составляет 4,7%. Наиболее крахмалистыми среди новых сортов являются Внучка, EKI и Надежда, наименее – Витаминная. Содержание крахмала колеблется от 1,78 до 5,8%, что демонстрирует существенную разницу – в 3,34 раза. Среднее содержание крахмала составляет 3,59%.

Данные по содержанию β-каротина показывают, что исследуемые новые сорта тыквы характеризуются значительными количественными различиями. Сорта EKI, Японская и ПООС 21 содержат минимальное количество β-каротина (не более 35 мг/100 г). Сорта Внучка и Витаминная имеют содержание, превышающее минимальное в 2-3 раза. Основываясь на полученных данных и

известных закономерностях превращения β-каротина при хранении и переработке в пищевых технологиях можно отметить, что наиболее перспективными с целью получения продукции с высоким содержанием β-каротина являются сорта Внучка и Витаминная.

Содержание витамина С является значимым показателем для характеристики пищевого сырья. По данному показателю исследуемые сорта тыквы также демонстрируют существенные количественные различия между собой, составляющие 3,24 раза между минимумом и максимумом. Высоким содержанием характеризуются сорта Внучка, Надежда и Витаминная, низким - ПООС 21-07, остальные сорта занимают промежуточное положение.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного наиболее перспективными для питания человека с учетом количественного содержания биологически активных веществ и сложных полисахаридов являются новые сорта тыквы, Внучка и Витаминная.

Результаты содержания минеральных элементов в мякоти плодов тыквы разных сортов, районированных в Приморском крае представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Содержание минеральных элементов в мякоти плодов тыквы разных сортов, районированных в Приморском крае

Сорт тыквы	Содержание, мг%			
	кальций	калий	магний	железо
EKI[a]	93,41 ±4,66	158,24±7,8	10,60 ±0,52	следы
Витаминная[a]	110,70 ±5,53	196,09±9,5	14,21 ±0,70	2,23 ±0,11
Японская[a]	105,82 ±5,27	212,29±10,4	14,67 ±0,73	следы
Надежда[a]	60,85 ±3,02	145,47±7,1	8,14 ±0,41	следы
ПООС 21-07[b]	65,37 ±3,24	160,74±7,8	8,40 ±0,42	следы
Внучка[a]	93,11 ±4,65	201,68±9,8	7,17 ±0,34	следы

[a] – крупноплодная (*Cucurbita maxima*); [b] – мускатная (*Cucurbita moschata*)

Необходимо отметить, что содержание кальция показывает достаточно существенные колебания в зависимости от сорта. Так, максимальным содержанием характеризуются сорта Витаминная, Японская, EKI и Внучка (не менее 93 мг%), в то время как сорта Надежда и ПООС 21-07 содержат не более 65 мг%. Можно выделить три группы: сорта с высоким содержанием кальция (Витаминная, Японская), сорта со средним содержанием (EKI и Внучка) и сорта с низким содержанием (Надежда, ПООС 21-07). Различия в количественном содержании кальция в сорте Витаминная (максимум) в сравнении с сортом Надежда (минимум) составляет 1,82 раза. Среднее содержание кальция составляет 88,54 мг%

Содержание калия в исследуемых сортах характеризуется следующей закономерностью - выделяются сорта Японская, Внучка, с содержанием не менее 200 мг%. Минимальное содержание калия определено для сортов Надежда, EKI и ПООС 21-07. Среднее содержание калия составляет 179,08 мг% и превосходит содержание кальция в 2,02 раза.

Результаты определения магния демонстрируют, что его содержание для некоторых сортов коррелирует с содержанием кальция - сорта Витаминная и Японская содержат его максимально (не менее 14 мг%), остальные сорта характеризуются существенно меньшим содержанием. Сорт Японская превосходит сорт Внучку в 2 раза. Среднее содержание магния составляет 10,53 мг%.

Еще большие различия определены для исследуемых сортов тыквы в содержании железа. Только в одном сорте установлено присутствие железа в значимых количествах, все остальные характеризуются следовыми. Выделяется сорт Витаминная, с содержанием 2,23мг%

Таким образом, по содержанию кальция и калия наиболее перспективными сортами тыквы из исследованных являются Витаминная, Японская и Внучка, по содержанию магния – Витаминная и Японская, по содержанию железа – Витаминная, остальные характеризуются не столь значимыми количествами.

Исходя из всего вышесказанного: результаты исследований показали, что по приведенным в таблицах 7-8 комплексу показателей наиболее ценными являются сорта Витаминная.

3.1.1 Оценка качества и безопасности тыквы

По микробиологическим показателям тыква сорта «Витаминная» соответствует требованиям действующей нормативной документации (Таблица 9):

Таблица 9 – Микробиологические показатели тыквы сорта «Витаминная»

Наименование показателя	Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011	Содержание в сырье
1	2	3
КМАФАнМ, КОЕ/г (см^3), не более	$5*10^5$	$2*10^5$
Масса продукта, г, в которой не допускаются:		
БГКП (коли-формы)	0,01	не обн.
Патогенные, в том числе сальмонеллы	25	не обн.
Дрожжи, КОЕ/г не более	500	не обн.
Плесени, КОЕ/г не более	500	не обн.

Гигиенические показатели тыквы сорта «Витаминная» не превышают допустимые уровни, установленные действующей нормативной документацией (Таблица 10).

Таблица 10 - Гигиенические показатели безопасности тыквы сорта «Витаминная»

Показатели	Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011	Содержание в сырье
Токсичные элементы:		
- свинец	0,5 мг/кг	не обн.
- мышьяк	0,2 мг/кг	0,004
- кадмий	0,03 мг/кг	0,007
- ртуть	0,02 мг/кг	не обн.
Пестициды:		
- ГХЦГ (α, β, γ-изомеры)	0,5 мг/кг	не обн.
- ДДТ и его метаболиты	0,1 мг/кг	не обн.
Радионуклиды:		
Цезий-137	1200 Бк/кг(л)	не обн.
Стронций -90	240	не обн.

3.2 Технология получения варочной воды из ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Оценка качества ламинарии и отвара из неё

Морские водоросли являются наиболее ценным сырьем для получения йодсодержащих препаратов, так как содержат комплекс жизненно важных, необходимых для человека органических и минеральных веществ. В ламинариевых водорослях, в том числе в ламинарии японской, значительно больше йода, чем в других гидробионтах (0,2–0,5% на сухую массу), и он находится в легкоусвояемой биогенной форме. В ламинарии японской основная часть йода в виде минеральных и органических соединений является

водорастворимой и легко извлекается из водоросли вместе с другими биогенными элементами, полисахаридами, аминокислотами.

Бурую водоросль *Laminaria japonica* собирали в 2017 году в бухте Западная острова Попова (залив Петра Великого Японского моря). Собранное сырье заготавливали в мороженном и засушенном виде.

Водоросли промывали водой для удаления из нее песка и слизи.

Подготовленное сырье оставляли на 5 мин для стекания излишков воды, затем шинковали на полоски длиной 70 мм, шириной 5 мм и замораживали при температуре -18°С или высушивали при температуре, не превышавшей 50°С.

В технологии использования гидробионтов, согласно типовым технологическим инструкциям, предусматривается тепловая обработка, включающая варку в кипящей воде или бланширование в автоклавах под давлением, приводящая к переходу части компонентов из нативного сырья в кипящую воду.

Засушенные водоросли заливают водой в соотношении 1:3, варят в течение 1,5 часа. После варки отвар сливают и фильтруют.

Замороженное сырье подвергали в чистой проточной воде температурой не выше 15^{0}С, при массовом соотношение капусты и воды 1: 2. Морскую капусту размораживают до температуры в центре блока не выше минус 2 минус 4^{0}С. Размороженную ламинарию сахарину японскую моют чистой проточной водой температурой не выше 15^{0}С. После этого ламинарию сахарину японскую направляют на варку.

Варку ламинарии сахариныы японской осуществляют в варочном котле в чистой кипящей воде при соотношении морская капуста: вода 1:2 в течение 1,5 часа в котле варочном ВК – 1200. Полученный отвар фильтруют при помощи комбинированного механического фильтра DN25.

В технологии получения варочной воды из водоросли основным производственным процессом является экстрагирование сырья с помощью воды. При этом получают экстракты, содержащие основную массу биологически активных соединений, и остается отход производства - водоросли, которые в

дальнейшем используются для приготовления кондитерских изделий. Поэтому с этой целью нами было предпринято сгруппировать, взятые за основу, отдельные способы приготовления водного отвара из водоросли *Laminaria japonica* в схему, представленную на Рисунке 3.

Сушеная ламинария сахарина японская должна соответствовать требованиям технических условий и изготавливаться по действующей технологической инструкции с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке. Сушеную ламинарию сахарину японскую изготавливают в виде слоевищ и шинкованной. В зависимости от показателей качества сушеную морскую капусту в слоевищах подразделяют на два сорта: первый и второй.

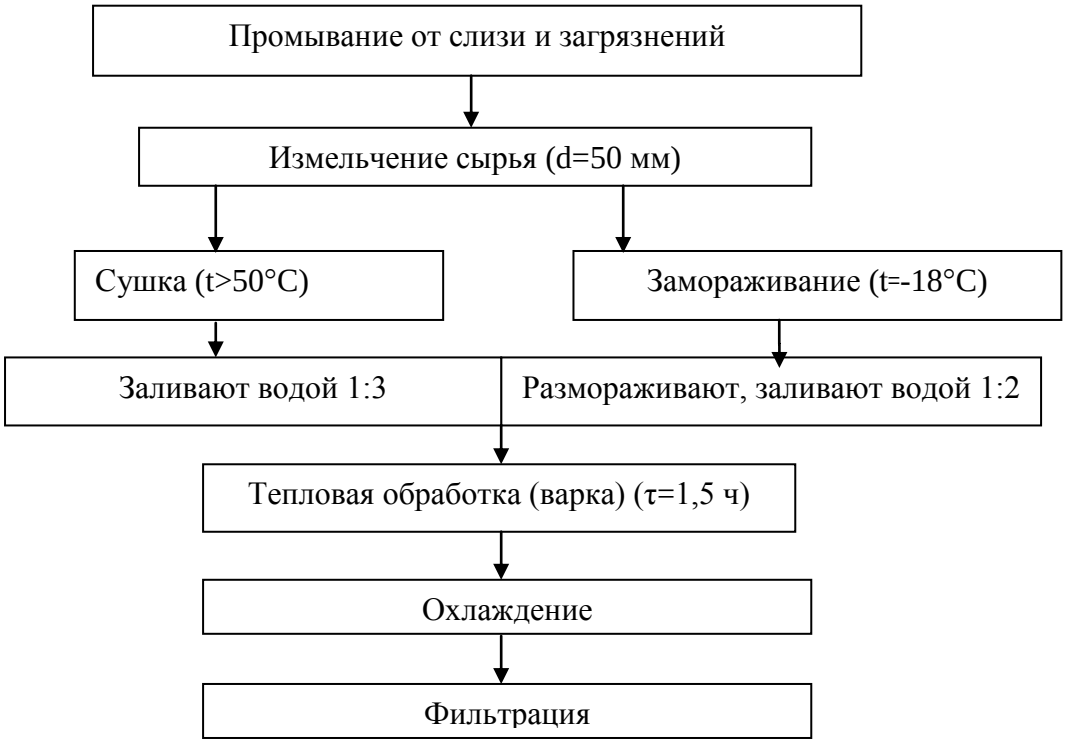

Рисунок 3 – Схема переработки сырья ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* для получения варочной воды

Внешний вид шинкованной ламинарии должен представлять собой полоски, нарезанные поперек слоевища, шириной не более 5 мм. Допускается наличие деформированных полосок.

У морской капусты первого сорта слоевища и куски слоевищ длиной не менее 15 см естественной ширины. Поверхность слоевищ чистая без известковых отложений. Допускается белый налет солей и разрушения на протяжении не более 1/5 длины слоевища, вызванные биологическими особенностями и гидрологическими изменениями. Допускается не более 2% слоевищ с вырезами мест недопустимой окраски.

У морской капусты второго сорта слоевища и куски слоевищ длиной не менее 15 см естественной ширины. Поверхность слоевищ чистая без известковых отложений. Допускается белый налет солей и разрушения на протяжении не более 1/5 длины слоевища, вызванные биологическими особенностями и гидрологическими изменениями. Допускается наличие трещин, вырезов мест с недопустимой окраской, повреждения на 1/3 поверхности слоевища.

Цвет должен быть естественный от светло-оливкового с зеленоватым оттенком до темно оливкового, зеленовато бурого, черно-зеленого. Запах свойственный сушеной морской капусте без посторонних порочащих признаков. По физико-химическим показателям морская капуста сушеная должна соответствовать требованиям.

Массовая доля воды, %, не более 20 (Метод испытаний по ГОСТ 26185). Массовая доля йода в пересчете на сухое вещество, %, не менее 0.1 (Метод испытаний по ГОСТ 26185). Массовая доля песка в пересчете на сухое вещество, %, не более 0.2 (Метод испытаний по ГОСТ 26185). Наличие посторонних примесей (ракушки, трава и другие) не допускается (Метод испытаний по ГОСТ 26185). Наличие плесени не допускается (Метод испытаний по ГОСТ 20438). Массовую долю йода определяют по требованию потребителя.

Замороженные водоросли для производства напитков на основе овощного сырья с использованием водорослей должны по качеству соответствовать требованиям ГОСТ 31583-2012 «Капуста морская мороженая» (Таблица 11).

Таблица 11 - Органолептические показатели морской капусты

Наименование показателя	Характеристика и нормы
1	2
Внешний вид:	
-блока	Целый. Поверхность ровная, чистая.
морской капусты (после размораживания)	Могут быть незначительные впадины на поверхности блока и снежный налет
Разделка	Шинкованная
Консистенция	Плотная, эластичная
Цвет	Свойственный данному виду морской капусты, от оливкового до темно-коричневого
Вкус и запах (после варки)	Свойственные морской капусте без посторонних привкуса и запаха
Размер полосок шинкованной морской капусты:	
- длина, мм, не менее	20
- ширина, мм, не более	5
Порядок укладывания	Насыпью с разравниванием
Массовая доля минеральных примесей (песка), %, не более	0,1
Наличие посторонних примесей	Не допускается

По показателям безопасности капуста морская должна соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Содержание токсичных элементов в исследуемой варочной воде не превышало норм, установленных ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (Таблица 12).

Таблица 12 - Показатели безопасности варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

Показатели	Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011	Содержание в варочной воде
Токсичные элементы:		
- свинец	0,5 мг/л	$1{,}91 \times 10^{-3}$
- мышьяк	5,0 мг/л	6×10^{-2}
- кадмий	1,0 мг/л	2×10^{-4}
- ртуть	0,1 мг/л	<0,001.
Радионуклиды:		
Цезий-137	130 Бк/(л)	не обн.
Стронций -90	100 Бк/(л)	не обн.

Данные таблицы показывают, что варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* может быть использована для производства пищевой продукции.

3.2.1 Изучение минерального состава варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

В технологии использования гидробионтов, согласно типовым технологическим инструкциям, предусматривается тепловая обработка, включающая варку в кипящей воде или бланширование в автоклавах под давлением, приводящая к переходу части компонентов из нативного сырья в кипящую воду.

Учитывая, что гидробионты являются богатыми источниками ценных химических элементов, изучение минерального состава варочных вод с целью их дальнейшего использования в пищевом производстве является актуальным.

Минеральный состав варочных вод ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* определяли фотоэлектроколометрическим методом [5]. Исследованию подвергали варочные воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

Варочная вода, используемая для производства напитков на основе овощного сырья с использованием водорослей, получают путем варки ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* в кипящей воде в течение 1,5 ч.

Исследования, проведенные нами совместно со специалистами лаборатории прикладной экологии и токсикологии ФГБНУ «ТИНРО-Центр» показали, что в варочную воду переходит существенное количество минеральных веществ водорослей (Таблица 13).

Таблица 13 – Содержание минеральных веществ в варочной воде ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*, мг/л

Показатели	Содержание в отваре 1 ч варки), мг/л	Содержание в отваре 1,5 ч варки), мг/л
Макроэлементы		
Кальций (Ca)	74,82 ± 0,03	83,74 ±4,04
Фосфор (P)	н.о.	н.о.
Магний (Mg)	43,05 ± 2,10	43,19 ±2,09
Натрий (Na)	141,31 ± 6,96	133,12 ± 5,85
Калий (K)	346,01 ± 12,58	336,43 ± 11,25
Медь (Cu)	<0,01	<0,01
Микроэлементы		
Марганец (Mn)	<0,01	<0,01
Цинк (Zn)	н.о.	н.о.
Железо (Fe)	0,254 ±0,01	0,341 ±0,01
Сера (S)	н.о.	н.о.
Селен (Se)	<0,01	<0,01
Йод (I)	19,0 ± 5,0	26,2 ± 1,3

3.3 Разработка и обоснование технологии тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

Процесс производства нектара на основе овощного сырья (тыквы) с использованием продуктов переработки ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* сопровождается приготовлением тыквенного пюре.

Проанализировав результаты органолептической оценки, а так же научную литературу, были подобраны компоненты для рецептуры и подобрано наилучшее их сочетание в продукте. В качестве сырья были выбраны: тыква сорта «Витаминная» и ламинария сахарины японской *Laminaria Japonica*.

В разработанную рецептуру в качестве ингредиентов были выбраны: тыквенное пюре из сорта тыквы «Витаминная», варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*, сахарный сироп, лимонная кислота.

Технологический процесс производства тыквенного пюре приведен на рисунке 4.

Таблица 14 - Управляющие воздействия при производстве тыквенного пюре

№ операции	Наименование технологической операции	Цель технологической операции	Управляющие воздействия	Параметры технологической операции
1	2	3	4	5
1.	Инспекция	Удаление непригодных плодов и посторонних примесей	Контроль качества инспекции	Удаление пораженных болезнями, вредителями плодов на инспекционном транспортере
2.	Мойка	Удаление прилипших частиц грунта, микроорганизмов	Контроль качества мойки	tводы = (30-40) оС
3.	Очистка от кожицы и семян	Облегчение последующей обработки и получения пюре	Контроль качества очистки	Толщина сегментов 5-7 см

Продолжение таблицы 14

4.	Нарезка тыквы	Облегчение дальнейшей обработки	Контроль размеров	Сегменты тыквы нарезают на кубики 2х2 см
5.	Приготовление заливки	Для выдерживания нарезанной тыквы	Контроль за соблюдением пропорции, температуры	Соотношение воды и лимонной кислоты: 98,8-99,6:0,1-0,4 %;
6.	Выдерживание тыквы в заливке	Предотвращение окисления β–каротина	Контроль времени	0,5-1 час
7.	Гидротермическая обработка тыквы	Размягчение ткани для облегчения протирания	Контроль температуры и времени	Соотношение воды и тыквы: 1:2 t = 80-90оС 15 минут
8.	Протирание Тыквы	Приготовление п/ф для производства нектаров (пюре)	Контроль степени измельчения	Диаметр отверстий сит 0,4-0,7 мм

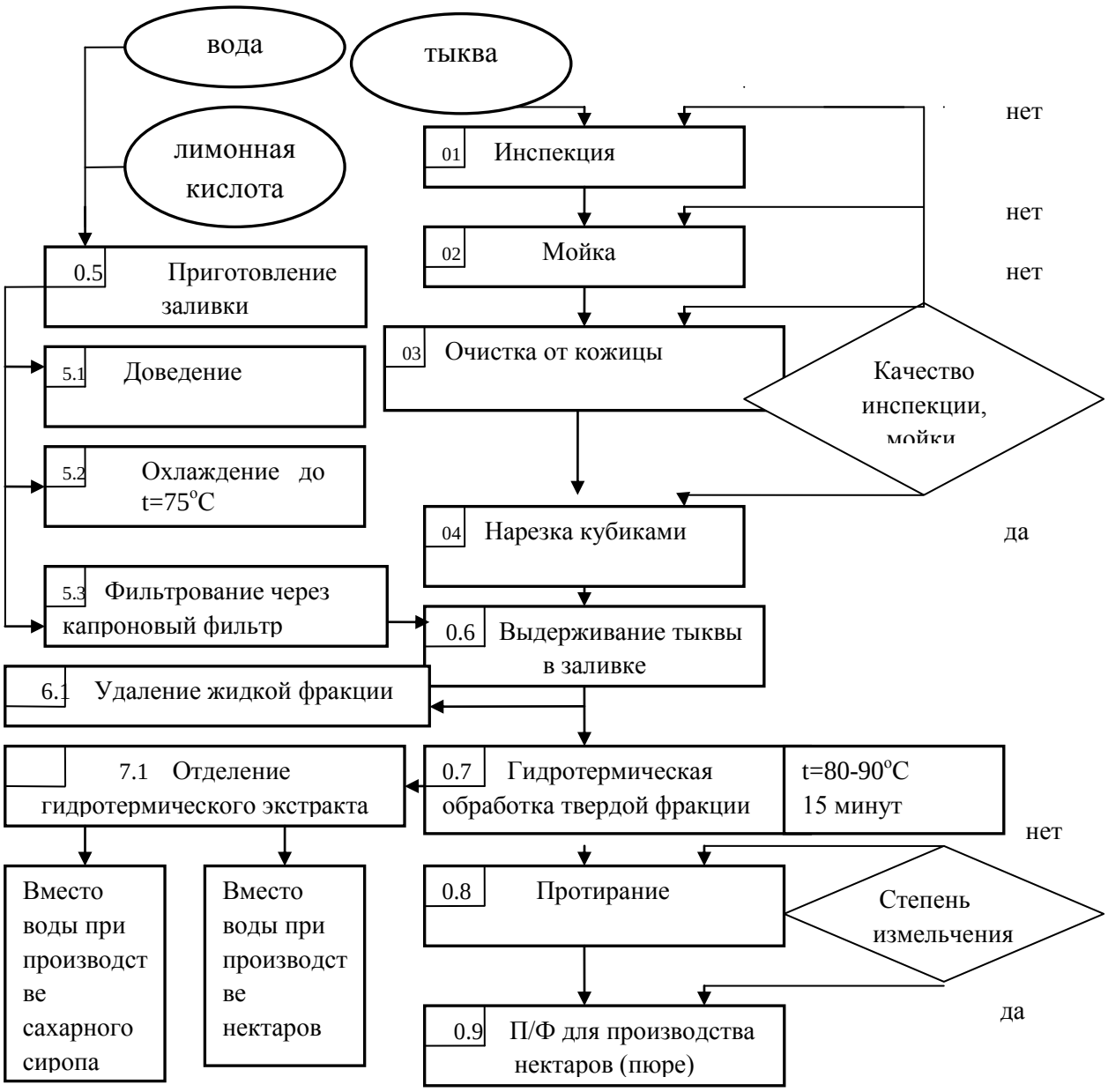

Рисунок 4 – Технологическая схема производства тыквенного пюре

Технологический процесс производства тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* приведен на рисунке 5.

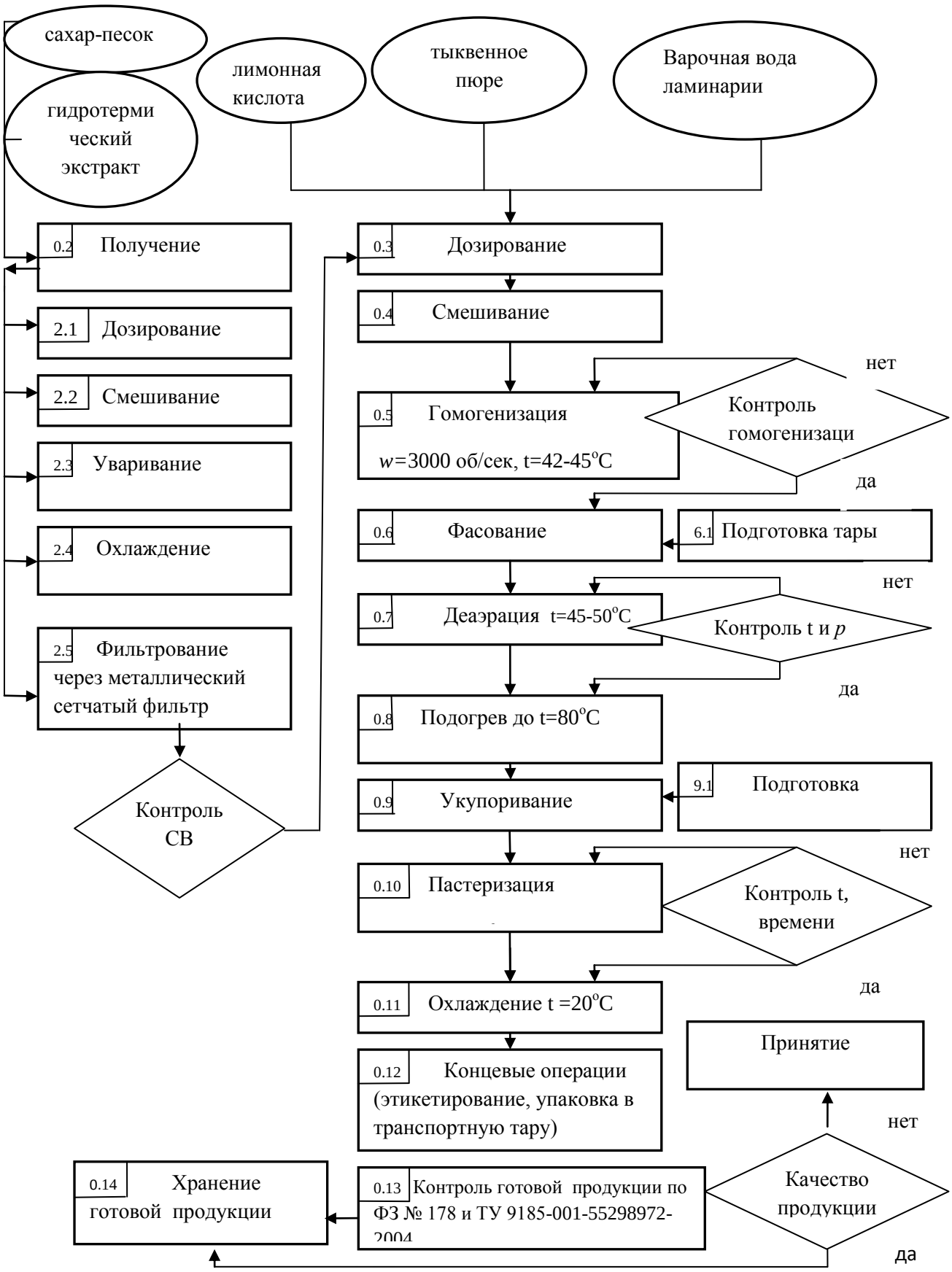

Рисунок 5 – Технологический процесс производства тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

Таблица 15 - Управляющие воздействия при производстве тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

№ операции	Наименование технологической операции	Цель технологической Операции	Управляющие воздействия	Параметры технологической операции
1	2	3	4	5
1.	Приготовление сахарного сиропа	Улучшение вкуса и снижение pH	Контроль t , качества фильтрования, СВ	$t_{кипения}$ = 103°С $t_{кипения}$ = 25°С диаметр отверстий сит 0,75 мм
2.	Смешивание	Получение готового продукта	Контроль рецептуры	В соответствии с рецептурой
3.	Гомогенизация	Улучшение консистенции, предотвращение расслаивания	Контроль гомогенизации	*w*=3000 об/сек *p*=15-17МПа t=42-45°С
4.	Фасование	Розлив в тару для консервирования, удобство реализации и употребления	Контроль объема продукта	Дозировка по объему
5.	Деаэрация	Удаление воздуха	Контроль температуры и давления	t=45-50°С *p*=21-27МПа
6.	Нагревание	Облегчение пастеризации	Контроль температуры	t = 80°С
7.	Укупоривание	Предохранение от попадания наружного воздуха	Контроль качества укупорки	Герметичность
8.	Пастеризация	Уничтожение микроорганизмов	Контроль температуры и времени	t=90-95°С 15минут

Продолжение таблицы 15

9.	Охлаждение	Установление требуемой температуры продукта для хранения и реализации	Контроль температуры	t= 20 ^{0}C
10.	Этикетирование и упаковывание в транспортную тару	Сохранение качества готовой продукции	Контроль качества этикетирования и упаковывания	Соответствие требованиям НД
11.	Приемочный контроль готовой продукции	Проверка соответствия органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности продукции установленным требованиям	Дегустация готовой продукции, лабораторные испытания	Согласно требованиям ТУ и ФЗ № 178
12.	Хранение	Обеспечение условий для сохранности изделий в соответствии с требованиями ТУ 9185-001-55298972-2004	Контроль температуры и продолжительности хранения	Сроки хранения согласно требованиям ТУ 9185-001-55298972-2004 Т= 18-20 ^{0}C Не более 1 года

Для приготовления нектара тыквенное пюре и варочную воду загружали в сборник с мешалкой согласно вышеприведенной рецептуре, куда добавляли сахарный сироп. Проводили гомогенизацию, добавляя лимонную кислоту при непрерывном перемешивании.

Готовые образцы нектаров разливали в стеклянную тару, укупоривали, стерилизовали в автоклаве при температуре 110 °С. Образцы хранили при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 70 % без доступа света.

Нами было отработано время варки ламинарии с целью получения варочной воды. При варке 1 час и 1,5 часа в отвар перешло значительное содержание минеральных веществ, при дальнейшем увеличении времени тепловой обработки свыше 2 часов содержание минеральных веществ в отваре изменяется незначительно, но для того чтобы сократить время технологического процесса мы решили взять за основу варку в течение 1,5 часа.

3.3.1 Разработка рецептуры и органолептическая оценка качества тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

В процессе работы были подобраны различные вариации варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*, для установления наиболее подходящей концентрации для нектара. Использовался дегустационный метод для оценки органолептических показателей, таких как, внешний вид, консистенция, вкус, аромат, цвет. Результаты органолептической оценки образцов тыквенного нектара представлены в таблицах 16-18.

Таблица 16 – Результат органолептической оценки тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* в массовой доле 40 %.

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид и консистенция	Непрозрачная жидкость с тонкоизмельченной мякотью тыквы. Имеется уплотненный осадок на дне тары, после встряхивания снова разделяется на осадок и воду
Запах	Сильный аромат ламинарии, перебивающий запах тыквы
Вкус	Кислый, чувствуется ламинария, тыквы почти не чувствуется
Цвет	Светло оранжевый

В первом образце была повышенная концентрация отвара сахарины, что плохо отразилось на органолептических показателях. При концентрации 40% в нектаре заметно изменялись все свойства. В аромате продукта отчетливо чувствовался запах ламинарии; во вкусе появилась кислинка, тыквенный вкус почти исчез, а так же появилось послевкусие ламинарии. Цвет стал светло-оранжевый.

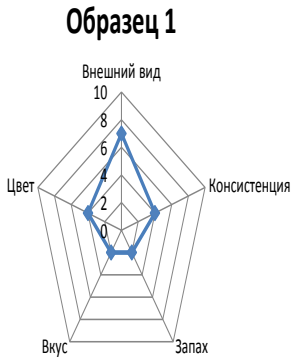

Рисунок 6 – Профилограмма тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии в массовой доле 40 %.

В первом образце нектар приобрел органолептические характеристики, которые отрицательно сказались на вкусе, цвете и аромате.

Таблица 17 – Результат органолептической оценки нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonic* в массовой доле 30 %.

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид и консистенция	Однородная, непрозрачная жидкость с тонкоизмельченной мякотью тыквы. Имеется прилипание мякоти к стенкам и крышке, а так же уплотненный осадок на дне тары, быстро восстанавливается после встряхивания
Запах	Свойственный аромат тыквы, еле уловимый запах ламинарии присутствует
Вкус	Чувствуется привкус варочной воды ламинарии
Цвет	Светло оранжевый

Второй образец показал не лучшие результаты органолептической оценки. При такой концентрации отвара заметно изменился цвет продукта. Он стал светло оранжевым. Также изменился вкус - появилось кислое послевкусие. В аромате продукта отчетливо чувствовался запах ламинарии, а также тыквенный аромат.

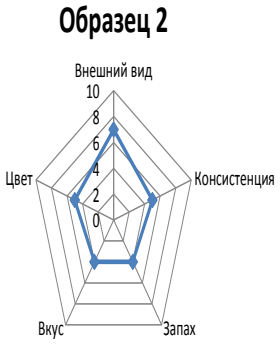

Рисунок 7 – Профилограмма тыквенного нектара с добавлением варочной воды в массовой доле 30 %.

Из данной профилограммы видно, что во втором образце данная концентрация варочной воды ламинарии отрицательно влияет на вкус и аромат продукта.

Таблица 18 – Результат органолептической оценки нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonic* в массовой доле 25 %.

Наименование показателя	Характеристика показателя
1	2
Внешний вид и консистенция	Однородная, непрозрачная жидкость с тонкоизмельченной мякотью тыквы. Имеется прилипание мякоти к стенкам и крышке, а так же уплотненный осадок на дне тары, легко устраняемый при встряхивании
Запах	Приятный, свойственный тыквенному нектару, без посторонних запахов, аромат ламинарии хорошо маскируется ароматом тыквы
Вкус	Гармоничный, сладковатый, тыквенный, без посторонних привкусов
Цвет	Оранжевый

Анализируя данные таблицы 18, можно отметить, что вкус и аромат нектара приятные, свойственные овощному сырью. Аромат и вкус сахарины гармонично вуалировала тыква. Посторонние привкусы не обнаружены. Тыквенный нектар имел оранжевый цвет. Данный образец показал хороший результат органолептической оценки.

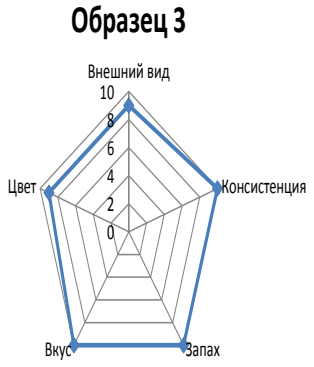

Рисунок 8 – Профилограмма тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии в массовой доле 25 %.

Как видно из результатов профилограммы, в третьем образце добавление варочной воды ламинарии в концентрации 25 % положительно отразились на органолептических свойствах тыквенного нектара.

Такой нектар обладает ярко выраженным тыквенным вкусом и ароматом, имеет натуральный оранжевый оттенок и густоватую консистенцию с присутствием мякоти тыквы.

На основании результатов органолептической оценки можно сделать вывод, что увеличение концентрации отвара сахарины ухудшает органолептические свойства тыквенного нектара. Так, при увеличении концентрации от 26 % и более варочной воды ламинарии продукт теряет свойственную тыквенному нектару окраску, становится более светлым.

Увеличение концентрации отражается также на вкусе и аромате. В образце № 1 и № 2 в продукте появился посторонний запах и привкус, которые

проявляются в виде кислого вкуса, слишком выраженного запаха и вкуса ламинарии.

На внешний вид и консистенцию отвар сахарины не оказывает негативного влияния.

Разработанная рецептура тыквенного нектара с использованием варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* представлена в таблице 19.

Таблица 19 - Рецептура тыквенного нектара с использованием варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

Компоненты	Единица измерения	Объем (на 100 дал)
Пюре тыквенное	Кг	400
Варочная вода ламинарии	$Дм^3$	250
Вода	$Дм^3$	136
Сахарный сироп	$Дм^3$	260
Лимонная кислота	Кг	6

При составлении рецептуры было принято, что процентное соотношение: тыквенное пюре: сахарный сироп: варочная вода ламинарии составил 40 %: 26 %: 25 % соответственно. Это соотношение явилось наиболее лучшим результатом с точки зрения органолептических показателей. При увеличении одного из этих компонентов в продукте изменяются вкусовые свойства не в лучшую сторону: так, при увеличении концентрации, например тыквенного пюре, продукт получается слишком густым, вкус становится приторным, и теряется его сладость продукта и, наоборот - при увеличении количества сахарного сиропа продукт приобретает излишне сладкий вкус, а за счет увеличения или уменьшения тыквенного пюре или варочной воды ламинарии консистенция становится более густой или разбавленной.

При добавлении в продукт варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* главной задачей было сохранить органолептические

показатели нектара на уровне натурального тыквенного нектара. При изменении процентного соотношения в сторону увеличения варочной воды ламинарии в нектаре появляется привкус, несвойственный данному виду продукта, что в свою очередь портит органолептические показатели продукта.

Исходя из результатов дегустационной оценки и анализа профилограмм образцов можно сделать вывод, что наиболее приемлемой концентрацией варочной воды ламинарии является образец № 3 с концентрацией отвара 25 %. При таком соотношении нектар почти не теряет потребительских свойств и содержит достаточное количество отвара для положительного влияния на организм человека.

3.3.2 Оценка качества и безопасности тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

Внесение различных добавок в продукт влияет на физико-химические свойства. Наиболее значимыми показателями в нектарах являются содержание растворимых сухих веществ и объемная доля мякоти. Эти параметры так же значительно влияют на органолептические показатели, такие как вкус, консистенция.

В нектарах на содержание растворимых сухих веществ в основном влияет количество растворенного сахара. Его там наибольшее количество. Остальная доля приходит на нативные сахара тыквы.

Содержание мякоти тыквы в нектаре зависит от содержания тыквенного пюре в продукте. В нектарах содержание мякоти должно быть не менее 25 % [100].

По физико-химическим показателям тыквенный нектар должен соответствовать требованиям, установленным в Техническом регламенте Таможенного союза 023/2011 «На соковую продукцию из фруктов и овощей».

Результаты физико-химических показателей представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Физико-химические показатели тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*.

Наименование показателя	Нормы показателя по ТР ТС 023/2011	Значение в разработанном тыквенномй нектаре с добавлением варочной воды сахарины *
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Не менее 12,5	19,0±0,08
Массовая доля нерастворимых сухих веществ (высушиванием), %	Не нормируется	5,2±0,06
Массовая доля общего сахара, %	Не нормируется	17,8±0,05
Сумма титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, %	Не нормируется	2,0±0,02
Массовая доля мякоти, %	Не менее 25	29,2±0,008
Массовая доля минеральных примесей, % не более	0,005	0,001
Сумма пектиновых веществ, %	Не нормируется	0,68±0,01
β-каротин, мг/100 г	Не нормируется	34,1 ± 1,6
Витамин С, мг/100 г	Не нормируется	5,1± 0,2
pH	Не более 4,2	3,7±0,04

Главной целью определения физико-химических показателей было доказать, что продукт является нектаром, так как согласно ТР ТС 023 / 2011, содержание мякоти для нектаров должно быть не меньше 25 %. В нашем продукте содержание мякоти составило 37 %, что свидетельствует о принадлежности его к нектарам.

Исследование других показателей выявило, что они так же соответствуют нормам, указанных в ТР ТС 023 / 2011.

Методом масс-спектрометрии было проверено содержание минеральных веществ в тыквенном нектаре с добавлением варочной воды ламинарии. Их количественное содержание представлено в таблице 21.

Таблица 21 – Содержание минеральных веществ в тыквенном нектаре с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

Показатели	Содержание в нектаре, мг/л
Макроэлементы	
Кальций (Ca)	16,85 ± 0,08
Фосфор (P)	н.о.
Магний (Mg)	9,63 ±0,05
Натрий (Na)	23,15 ± 0,11
Калий (K)	66,43 ± 3,31
Медь (Cu)	<0,01
Микроэлементы	
Марганец (Mn)	<0,01
Цинк (Zn)	н.о.
Железо (Fe)	<0,01
Сера (S)	н.о.
Селен (Se)	<0,01
Йод (I)	7,4 ± 0,03

Из таблицы видно, что в тыквенном нектаре с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* больше всего содержится калия и меньше всего меди.

По уровню микробиологических показателей тыквенный нектар с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* соответствует продукции промышленной стерилизации группы «Г».

Гигиенические показатели тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* не превышают допустимые уровни, установленные действующей нормативной документацией (Таблица 22).

Таблица 22 - Гигиенические показатели безопасности тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

Наименование показателя		Норма показателя по ТР ТС 021 / 2011 (мг/кг, не более)	Исследованный уровень в тыквенном нектаре с добавлением отвара сахарины
Токсичные элементы	Свинец	0,5	0,03
	Мышьяк	0,2	<0,004
	Кадмий	0,03	<0,006
	Ртуть	0,02	<0,004
	Нитраты	200	0,7
Пестициды	ГХЦГ (α, β, ג - изомеры)	0,5	<0,005
	ДДТ и его метаболиты	0,1	<0,005

3.4 Антирадикальная активность тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской (Laminaria japonica)

Чтобы оценить степень антиоксидантных свойств тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* была изучена их антирадикальная активность в отношении DPPH – радикалов.

На основании полученных данных графика (Рисунок 9) видно, что варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* и соответственно тыквенный нектар с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonic* имеют высокую антирадикальную активность, которая возрастает с повышением концентрации экстракта, при этом тыквенный нектар без варочной воды (контроль) проявил меньшую активность, чем нектар с добавлением варочной воды ламинарии.

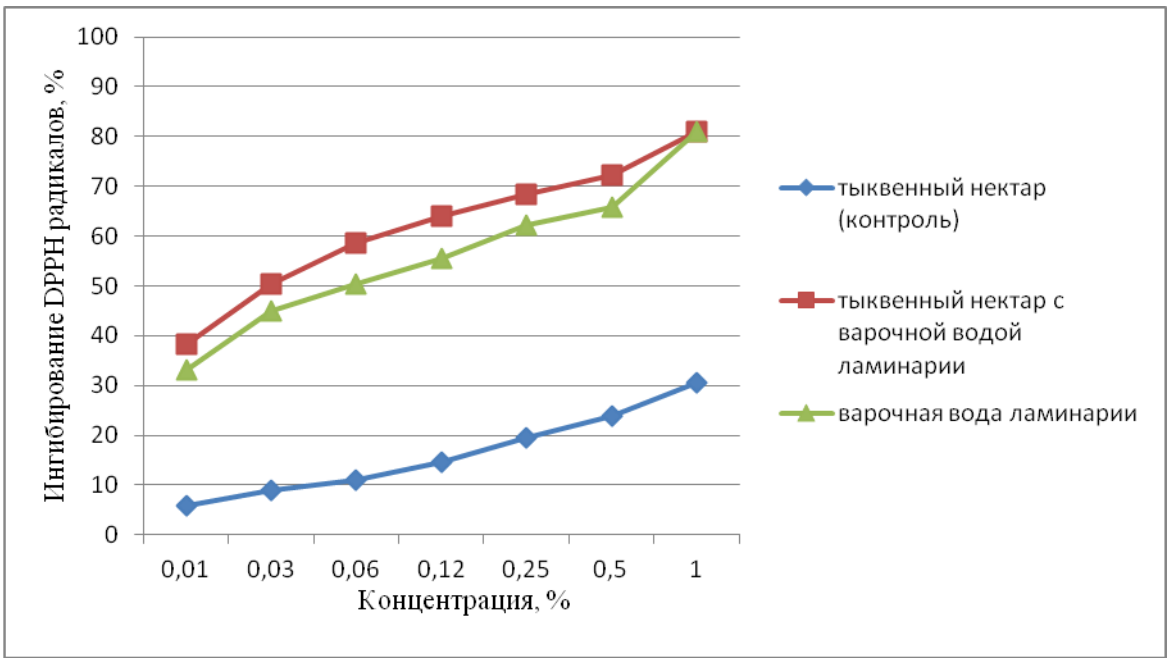

Рисунок 9 – Динамика АРА в зависимости от концентрации

Как варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* так и тыквенный нектар с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* в концентрации 1% ингибируют до 80% свободных радикалов DPPH.

При оценке АРА, как правило, рассматривают основной показатель, характеризующий антирадикальную активность по методу DPPH: E_{C50} – эффективная концентрация исследуемого антиоксиданта, при которой наблюдается 50%-ное ингибирование радикалов DPPH. Чем меньше этот показатель, тем активнее антиоксидант.

Для тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* E_{C50} в два раза меньше, чем для варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* и составляет 0,03 мг/мл (Рисунок 10).

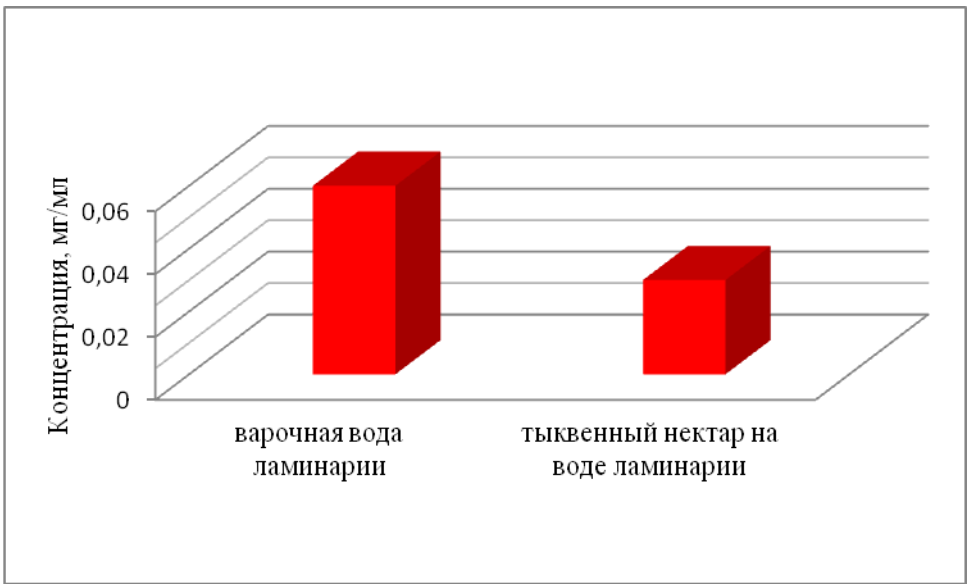

Рисунок 10 – Показатели EC_{50} для варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* E_{C50} и тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica*

Полученные данные свидетельствуют о высокой антирадикальной активности варочной воды ламинарии. Это позволяет применять непосредственно саму водную вытяжку, без проведения каких-либо технологических операций по ее упариванию и высушиванию, в качестве антиоксидантного компонента.

На последнем этапе нами было проведено исследование АРА тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* в различных концентрациях по сравнению к стандартного антиоксиданту – аскорбиновой кислоте. Установлено, что нектар в концентрациях от 0,01 мг/мл до 1 мг/мл оказывает высокое антирадикальное действие ингибируя от 38 до 80 % свободных радикалов. Антирадикальная активность тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* в самой высокой концентрации эквивалентна действию аскорбиновой кислоты (Рисунок 11).

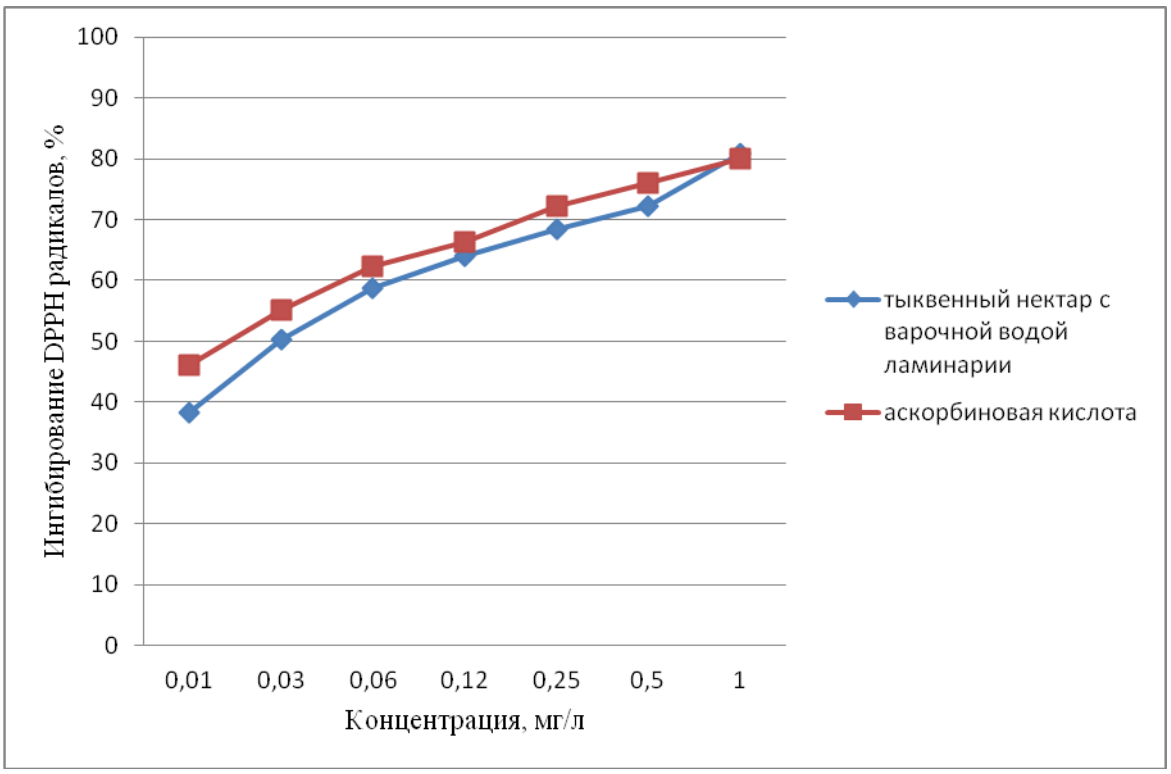

Рисунок 11 – Динамика АРА при изменении концентрации тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* по сравнению к аскорбиновой кислоте

Высокие значения антирадикальной активности варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* позволяют применять ее в качестве антиоксидантной защиты пищевых продуктов.

ВЫВОДЫ

1. Исследован химический состав 10 новых сортов тыквы, районированных в Приморском крае. По ряду показателей тыква сорта «Витаминная» была отобрана для приготовления нектара.

2. Отработка технологии получения варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* путем варки ламинарии показала, что идеальное время тепловой обработки составила 1,5 часа.

3. Анализ минерального состава варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* установил высокое содержание калия, кальция, железа и йода в варочной воде 1,5 часов термической обработки, по сравнению с варочной водой 1 часа и последующего времени термической обработки.

4. Варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* составила антирадикальную активность к DPPH радикалам. EC_{50} 0,06 мг/мл.

5. Варочная вода ламинарии сахарины японской *Laminaria japonic* в концентрациях от 0,01 мг/мл до 1 мг/мл оказывает высокое антирадикальное действие, ингибируя от 33 до 80 % свободных радикалов.

6. Разработаны технология и рецептура тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Технология производства напитка модифицирована за счет введения варочной воды ламинарии с целью увеличения АОА.

7. Внесение варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonic* в количестве 25% к объему напитка незначительно повлияло на органолептические характеристики нектара и позволило получить гармоничный напиток.

8. Микробиологические и гигиенические показатели тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*

соответствуют требованиям действующей нормативно-технической документации.

9. Тыквенный нектар с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* в концентрациях от 0,01 мг/мл до 1 мг/мл оказывает высокое антирадикальное действие, ингибируя от 38 до 80 % свободных радикалов.

10. Антирадикальная активность тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonic* в самой высокой концентрации эквивалентна действию аскорбиновой кислоты

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдуллин, И.Ф. Электрогенерированный бром – реагент для определения антиоксидантной способности соков и экстрактов / И.Ф. Абдуллин, Е.Н. Турова, Г.К. Будников // Заводская лаборатория. - 2002. -Т. 68. - №9. - С. 12–15.

2. Агафонов, С. В. Антиоксидантная активность CO_2-экстрактов некоторых растений и перспективы их использования в технологии пищевых рыбных жиров / С. В. Агафонова, Л. С. Байдалинова // Технология продовольственных продуктов. Вестник МАХ. – 2015. - № 2. - С. 13-17.

3. Андрианова, Ю.А. Разработка биотехнологии овощных ферментированных напитков с использованием бифидобактерий: автореф. дис. … канд. техн. наук: 03.00.23 / Андрианова Юлия Александровна. – Москва, 1997. - 27 с.

4. Бабий, Н.В. Новые напитки лечебно-профилактического назначения на основе растительных антиоксидантов Дальнего Востока / Н.В. Бабий, Д.Б. Пеков // Пиво и напитки. – № 3. – 2009. – С. 16-17.

5. Базарова, В. И. Исследование продовольственных товаров: учеб. пособие / В. И. Базарова [и др.]. — 2-е изд., перераб. — М.: Экономика, 1986. — 295 с.

6. Белокурова, Е.С. Овощные ферментированные напитки / Е.С. Белокурова, Л.М. Борисова, И.А. Панкина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 173–179.

7. Вавилова, Г.В. Математическая обработка результатов измерения: учебное пособие / Г.В. Вавилова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 167 с.

8. Вист, Л.Г. Напитки функционального назначения с использованием молочной сыворотки / Л.Г. Вист, Е.В. Барашкина, Н.Р. Третьякова, Г.А. Купин //

Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016. – № 14. – С. 952–958.

9. Воронова, Н.С. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями / Н.С Воронова, Д.В. Овчаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - № 104. - С. 953–969.

10. Гатько, Н. Н. Использование овощных пюре в производстве теста для лапши // Пищевая технология. Известия вузов. - 2006. - № 1. - С. 61-62.

11. ГОСТ 20438-75 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки качества. Методы отбора проб для лабораторных испытаний. – Введ. 01.01.76. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

12. ГОСТ 10444.11 – 84 Продукты пищевые. Метод определения молочно-кислых микроорганизмов. – Введ. 1984-11-01. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.

13. ГОСТ 10444.12–88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневелых грибов. – Введ. 1988-05-01. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 10 с.

14. ГОСТ 24556 – 89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 1989-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 17 с.

15. *ГОСТ 25555.0-82*. ГОСТ в актуальной редакции. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности М.: Стандартинформ. 2010. – 4 с.

16. ГОСТ 25555.4-91. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и водорастворимой золы М.: Стандартинформ. 2011. – 6 с.

17. ГОСТ 26185-84 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 10.01.85. – М. : Изд-во стандартов, 2010. – 8 с.

18. ГОСТ 26188-84 Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. – Введ. 10.05.84. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 8 с.

19. ГОСТ 26668 – 85 Продукты пищевые и вкусовые. Метод отбора проб для микробиологических анализов. – Введ. 1985-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1985. – 6 с.

20. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. – Взамен ГОСТ 7636-85; Введ. 25.06.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 15 с.

21. ГОСТ 26929 – 94 Сырье и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов. – Введ. 1994-02-01. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 10 с.

22. ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. – Взамен ГОСТ 5512-50; Введ. 25.06.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 6 с.

23. ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца. – Взамен ГОСТ 5370-58; Введ. 25.06.86.– М. : Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.

24. ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия. – Введ. 25.06.86. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 10 с.

25. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. - М.: Стандартинформ. 2011. – 11 с.

26. ГОСТ 28562 – 90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Введ. 1990-04-01. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.

27. ГОСТ 29059 – 91 Продукты переработки плодов и овощей. Титрометрический метод определения пектиновых веществ. – Введ. 1991-10-01. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 11с.

28. ГОСТ 31583 – 2012 Капуста морская мороженная. Технические условия. –М. :Изд-во стандартов, 2012. – 7с.

29. ГОСТ 31726 – 2012 Добавки пищевые. Кислота лимонная. Технические условия. –М. :Изд-во стандартов, 2012. – 7с.

30. ГОСТ 32220 – 2013 Вода питьевая, расфасованная в емкости. Общие технические условия. – Введ. 2015-07-01.М. : Изд-во стандартов, 2013. – 7с.

31. ГОСТ 33222 – 2015 Сахар белый. Технические условия. – Введ. 2016-07-01.М. : Изд-во стандартов, 2015. – 7с.

32. ГОСТ 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введ. 2006-07-01. – М. : Стандартиформ, 2005. – 4 с.

33. ГОСТ Р 52814-2007 Продукты пищевые. Метод выявления бактерии рода Salmonella. – Введ. 27.12. 07. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 23 с.

34. ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Введ. 27.12.07. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 19 с.

35. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. – Введ. 01.01.90. – М. : Изд-во стандартов, 1988.-10 с.

36. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Метод определения количества мезофильных, аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов. – Введ. 01.01.96. – Минск: Изд-во стандартов, 1995.- 4 с.

37. ГОСТ 656 – 79 Консервы. Соки плодовые и ягодные натуральные. Технические условия. – Введ. 1979-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1979. – 7 с.

38. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. – Взамен ГОСТ 6687.5-75; Введ. 27.05.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 9 с.

39. ГОСТ 7975 – 68 Тыква продовольственная свежая. Технические условия. – Введ. 1968-10-06. – М. : Издательство стандартов, 1968. – 12 с.

40. ГОСТ 8756.1 – 79 Продукты пищевые и консервированные. Методы определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей. – Введ. 1979-01-01. – М. : Издательство стандартов, 1979. – 10 с.

41. ГОСТ 8756.10 – 70 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения содержания мякоти. – Введ. 1970-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1970, - 11 с.

42. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М.: Стандартинформ. 2010. – 12 с.

43. ГОСТ 8756.22-80 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина. М.: Стандартинформ. 2010. – 6 с.

44. ГОСТ Р 51074 – 2003 Продукты пищевые. Информация для потребителя». – Введ. 2005-06-30. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 7 с.

45. ГОСТ Р 51398 – 99 Консервы. Соки, нектары и сокосодержащие напитки. – Введ. 1991-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 7 с.

46. ГОСТ Р 51429-99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения натрия, калия, кальция и магния с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии. – Введ. 1991-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 11 с.

47. ГОСТ Р 51442-99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания мякоти, отделяемой центрифугированием. – Введ. 22.12.99. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 9 с.

48. ГОСТ Р 52182-2003 Соки, нектары и сокосодержащие напитки овощные и овощефруктовые. - Введ. 29.12.03. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.

49. ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. - Введ. 01.01.12. – М. : Изд-во стандартов, 2013. – 10 с.

50. Дацун, В. М. Технология переработки гидробионтов: учебное пособие / В.М. Дацун, Л.М. Левочкина, К.Г. Дацун. – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2011. – 288 с.

51. Дейнека, Л.А. Исследование каротиноидного состава мякоти тыкв / Л.А. Дейнека, И.А. Гостищев, В.И. Дейнека, М.Ю. Третьяков, А.А. Сиротин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2011. - Т 15 (№ 9). - С. 131–136.

52. Донченко, Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. Учебное пособие. – М.: ДеЛи, 2000. – 253 с.

53. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно–эпидемиологическому надзору (контролю): [утверждены Решением Комиссии таможенного союза №299 от 28.05.2010]. – М. – 2010. – Гл. II.. – Раздел 1. –352с.

54. Елисеева, Л.Г. Товароведение однородных групп продовольственных товаров: Учебник для бакалавров / Л.Г. Елисеева, Т.Г. Родина, А.В. Рыжакова и др.; под ред. докт. техн. наук, проф. Л.Г. Елисеевой. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. — С. 930.

55. Иванова, И.В. Разработка рецептуры смеси овощных и фруктовых порошков для приготовления безалкогольных напитков / И.В. Иванова, Д.А. Козодаева, М.В. Коновалов, А.Ю. Григорьева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 3 (7). – С. 26–33.

56. Кацерикова, Н. В. Порошок из жома тыквы как природный загуститель и стабилизатор в производстве майонеза / Н.В. Кацерикова, А.Н. Солопова, А.С. Сапего // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2005. - № 12. - С. 54-55.

57. Кисилева, Т.Ф. Разработка рецептур овощных сокосодержащих напитков с использованием натуральных заменителей сахара / Т.Ф. Кисилева // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - № 4. - С. 9-12.

58. Кожухова, М.А. Математическое обоснование режимов ферментативной обработки тыквы препаратом Fructozym M / М.А. Кожухова, А.Н. Теркун, И.А. Круглова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2003. – № 1. – С. 85–87.

59. Коденцова, В.М. К обоснованию уровня обогащения витаминами и минеральными веществами пищевых продуктов массового потребления / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Вопросы питания. 2011, № 5. С. 64.

60. Коденцова В.М. Витаминизация пищевых продуктов массового потребления: история перспективы / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Вопросы питания. 2012. № 5. С. 66-78.

61. Кожухова, М.А. Получение овощных соков и напитков с использованием биотехнологических методов/ М.А. Кожухова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2007. - №4. - С. 28–31.

62. Коновалов Д. А. Антиоксиданты плодов и овощей. / Д.А. Коновалов, В.Н. Оробинская, О.Н. Писаренко // Современная наука и инновации. - 2013. - № 4. - С. 76-83.

63. Корнилов, А.С. Новые дальневосточные тыквы // Приусадебное хозяйство. - 2011. - № 6. - С. 36.

64. Корнилов, А. С. Ценные порционные сорта тыквы для Приморья // Картофель и овощи. - 2011. - № 1. - С. 20.

65. Коростылева, Л. А. Диетические и лечебно-профилатические напитки с использованием тыквы / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова // Пиво и напитки. - 2002. - № 2. - С. 68.

66. Корчина, Т.Я. Роль антиоксадантов в функциональном питании / Т.Я. Корчина, Г.И. Кушникова, И.В. Сорокун, Л.А. Козлова, А.П. Кузменко, В.А. Ямбарцев // Вестник угроведения. – 2011. – № 4. – С. 163-168.

67. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колеснов, В.И. Тужилкин, О.В. Большакова // Пищевая промышленность. – 1999. - №4. – С. 7-10.

68. Кочиева, И. Р. Продукты питания из мяса птицы с антиоксидантными свойствами: материалы науч. конф. / И. Р. Кочиева, И. Б. Басиева, К. И. Казинец // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран. - 2014. - С. 205-209.

69. Лимарева, Н.С. Инновационные напитки на основе соков функционального назначения / Н.С. Лимарева, Л.В Донченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного агарарного университета. - 2014. - № 95. - С. 511–540.

70. Макарова, Н.В. Исследование антиоксидантной активности по методу DPPH полуфабрикатов производства соков / Н.В. Макарова, А.В. Зюзина // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3. – С. 52–53.

71. Маликова, А.В. Овощные ферментированные напитки на основе топинамбура / А.В. Маликова, М.К. Алтуньян, Т.Н. Прудникова, М.В. Некрасова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – № 5-6. – С. 52–53.

72. Меркулова, Е.П. Лактоферментированные напитки на основе молочной сыворотки / Е.П. Меркулова, М.А. Кожухова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 4. – С. 40–42.

73. Муравьева, Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева. – М.: Медицина, 1981. - С. 625-627. Наумова Н.Л. Современный взгляд на проблему исследования антиоксидантной активности пищевых продуктов / Н.Л. Наумова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2. - № 1. - С. 5-8.

74. Нечаев, А. П. Пищевые добавки / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. – 256 с.

75. Овчаров, Д.В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями / Д.В. Овчаров // Молодой ученый. - 2015. - № 12 (92). - С. 263–267.

76. Огнева, О.А. Пектиносодержащие напитки с пробиотическим свойствами / О.А. Огнева, Л.В. Донченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 107. - С. 333–341.

77. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения. – Перев. с англ. – Спб.: Профессия, 2010. – 496с.

78. Палагина, М. В. Ресурсы пищевого сырья Дальневосточного региона: учебное пособие / М.В. Палагина, Я.В. Дубняк. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 152 с.

79. Палагина М.В., Приходько Ю.В. Использование дальневосточных дикоросов и гидробионтов в продуктах функционального назначения: монография. – Владивосток: Изд- во ТГЭУ, 2009. – 216с.

80. Парфенова, Т. В. Фруктово-желейный мармелад на основе тыквы / Т.В. Парфенова, Л.А. Коростылева // Кондитерское производство. - 2008. - №4. - С. 14-16.

81. Пат. 2228673 Российская федерация, МПК A23L1/317, A23L1/314, A23L1/221. Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов с антиоксидантными свойствами / Стукалова Елена Геннадьевна и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет).

82. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): Учебник / В.М. Позняковский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 271 с.

83. Покровский, А. А. Беседы о питании. - М. : Экономика, 1986. - 367 с.

84. Половинко, А.Е. Морские водоросли: рациональное питание и универсальное лекарство : учеб. пособие для провизоров и фармацевтов / А.Е. Половинко [и др.]. - Санкт-Петербург: Изд. дом СПбМАПО, 2006. – С. 53.

85. Разработка и исследование потребительских свойств бальзама на основе местного сырья / Д.Г. Попова, Е.Ю. Титоренко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1 (36). – С. 70-74.

86. Развязная, И. Б. Использование тыквы при получении напитков функционального назначения / Пиво и напитки. - 2008. - № 3. - С. 22-24.

87. Родионова, Л.Я. Проектирование безалкогольных напитков с выраженными профилактическими свойствами / Л.Я Родионова, А.В. Степовой, Е.А. Ольхатова, М.М Пивень // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 122. - С. 941–952.

88. Рязанова, О. А. Использование местного растительного сырья в производстве обогащенных продуктов / О.А. Рязанова, О.Д. Кириличева // Пищевая промышленность. 2005. № 6. - С. 77-79.

89. Смирнова, И.Р. Пищевые и биологически активные добавки к пище: Учебное пособие / И.Р. Смирнова, Ю.М. Плаксин. — М.: Российская международная академия туризма, Логос». - 2012. — С. 128.

90. Смолянский Б.Л., Лифляндский В.Г. Лечебное питание. Новейший справочник. – СПб: Сова; М.: Изд-во Эксмо, 2002. – 896 с.

91. Спиричев, В.Б. Эффективность использования в профилактическом питании пищевых продуктов с сочетанием пектина и витаминов / В.Б. Спиричев, Т.В. Спиричева, В.М. Коденцова, Н.А. Бекетова, О.Г. Переверзева, О.В. Кошелева, О.А. Вржесинская, Л.А. Харитончик, Л.Н. Шатнюк, Г.А. Михеева, А.В. Юдин, Г.С. Иванова // Вопросы питания. - 2011. - № 4. - С. 47-55.

92. Сысоева, М.А. Высокоактивные антиоксиданты на основе гриба *Inonotus obliquus*: автореф. дис. … док. хим. наук: 15.00.02 / Сысоева Мария Александровна. – Казань, 2009. - 32 с.

93. Сысоева, М.А. Повышение антиоксидантной активности водных извлечений и меланинов чаги. I. Обработка водных извлечений чаги водными растворами гиперразветвленных полимеров / М.А. Сысоева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – №2. – С. 105–108.

94. Сысоева, М.А. Сравнительная характеристика антиоксидантной активности водных и спиртовых извлечений чаги / М.А. Сысоева [и др.] // Химия растительного сырья. - 2009. - №2. - С. 121–124.

95. Тарасенко, А. В. Овощные напитки для профилактики желудочно-кишечных заболеваний: материалы науч. конф. / А. В. Тарасенко, Л. Г. Влащик // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. - 2017. - С. 371-373.

96. Теркун, А.Н. Применение ферментных препаратов в производстве соков и нектаров / А.Н. Теркун, М.А. Кожухова, А.Г. Ротко // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Потребительский рынок: Качество и безопасность товаров и услуг». Т. I. – Орел, 2001. – С. 321.

97. Теркун, А.Н. Сравнительное изучение действия различных ферментных препаратов на растительное сырье / А.Н. Теркун, М.А. Кожухова // Материалы Междунар. науч. конф. «Живые системы и биологическая безопасность населения». – М., 2002. – С. 181–182.

98. Теркун, Е.П. Ферментированные соки и напитки с пробиотическими свойствами / Е.П. Теркун, М.А. Кожухова, Н.В. Гаврилина // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 2. – С. 44–49.

99. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021 / 2011. – Утв. 2011-12-09. – Комиссия таможенного союза, 2011. - № 880. - С. 242.

100. Технический регламент Таможенного союза. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей: ТР ТС 023 / 2011. – Утв. 2011-12-09. – Комиссия таможенного союза, 2011. - № 882. - С. 256.

101. Технический регламент Таможенного союза. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств: ТР ТС 029 / 2012. – Утв. 2012-20-07. – Комиссия таможенного союза, 2012. - № 58. - С. 308.

102. Толкунова, Н.Н. Антиокислительные свойства композиций эфирных и жирных масел / Н.Н. Толкунова // Мясная индустрия. - 2002. - № 6. - С. 34-35.

103. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник. - М.: ДеЛи плюс, 2012, - 284 с.

104. Федченко, И.А. Природные и синтетические антиоксиданты, применение в пищевой промышленности / И.А. Федченко, Н.А. Притыкина // Глобальная научная интеграция. – 2013 - №6. - С. 74-80.

105. Филонова, Г.Л. Пряно-ароматическое сырье для создания позитивной безалкогольной продукции / Г.Л. Филонова, И.Л. Ковалева, Н.А. Комракова, Е.В. Никифорова // Пиво и напитки. – 2015. – № 5. – С. 58-61.

106. Ханфар, Р. Тыквенные семена-перспективный источник пищевого белка / Р. Ханфар, В.Г. Щербаков // Пищевая технология. Известия вузов, 2005. - № 5-6. - С. 44-46.

107. Цитович, И.К. Химия с сельскохозяйственным анализом. – М.: Колос, 1974. – 527 с.

108. Черевач, Е.И. Разработка композиций растительных экстрактов антиоксидантного действия, используемых в технологии функциональных напитков / Е.И. Черевач, Л.А. Теньковская, М.В. Палагина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. - С. 193.

109. Яшин, Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. - М: Издательство «ТрансЛит», 2009. – 212 с.

110. Яшин, Я.И. Проблема определения содержания антиоксидантов / Я.И. Яшин, А.Я.Яшин // Метрология. – 2009. – № 8 (69). – С. 50–53.

111. Adriana Bramorski Total polyphenol content and antioxidant activity of commercial Noni (Morinda citrifolia L.) juice and its components / Adriana Bramorski, Adriana da Rosa Cherem, Chaiana Paula Marmentini, Joseane Torresani, Tatiana Mezadri, Andréa de Almeida Silva Costa // Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. - 2010. - Vol. 46. – № 4 – P. 651-656.

112. Akao Y. Anti-cancer effects of xanthones from pericarps of mangosteen / Y. Akao, Y. Nakagawa, M. Iinuma, Y. Nozawa // Molecular sciences. – 2008. – № 9. – P. 29-34.

113. Aliakbarlu, J., Physicochemical properties and antioxidant activity of Doshab (a traditional concentrated grape juice) / Aliakbarlu, J., Khalili, S., Mohammadi, Sh. and Naghili, H. // International Food Research Journal. - 2014. - Vol. 21. – № 1 – P. 367-371.

114. Azevedo-Meleiro, C.H. Qualitative and Quantitative Differences in Carotenoid Composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo* / C.H. Azevedo-Meleiro, D.B. Rodriguez-Amaya // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Vol. 55. – P. 4027-4033.

115. Blois, M.S. Antioxidant determination by the use of a stable free radical // Nature. - 1958. - V. 26. - P. 1198–1200.

116. Chiang Y., HPLC anylysis of selected xanthones in mangosteen fruit / Y. Chiang, Y. Kuo, S. Oota // J. Nat. Prod. – 2005. – № 10. – P. 105-109.

117. Dumbravă, Delia - Gabriela Antioxidant activity of some fresh vegetables and fruits juices / Delia - Gabriela Dumbravă, Nicoleta-Gabriela Hădărugă, Camelia Moldovan, Diana- Nicoleta Raba, Mirela -Viorica Popa, B. Rădoi // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. - 2011. - Vol. 17. – № 2 – P. 163-168.

118. Fu C., Shi H., Li Q. A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin // Plant Foods for Human Nutrition. – 2006. – Vol. 61. – P. 73–80.

119. Ham S.-S. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (Inonotus obliquus) extract / S.-S. Ham [et al.] // Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. – 2009. – Vol. 672. – Issue 1. – P. 55–59.

120. Kim, Tae Hyun A novel alginate quantification method using high-performance liquid chromatography (HPLC) for pretreatment of Saccharina japonica / Kim, Tae Hyun; Choi, Won Il; Kim, Young Soo et al // Journal of applied phycology. - 2015. - Vol. 27. – № 1 – P. 511-518.

121. Kim, Se-Kwon Health Benefits of Sulfated Polysaccharides from Marine Algae / Kim, Se-Kwon; Dai-Hung Ngo; Thanh-Sang Vo et al // Marine biomaterials: characterization, isolation and applications. - 2013. - P. 333-344.

122. Kongo M. Bioavailability and Antioxidant Effects of a Xanthone-Rich Mangosteen (Garcinia mangostana) Product in Humans / M. Kongo, L. Zhany, H. Ji, Y. Kou, B. Ou // Journal of agricultural and food chemistry. – 2009. – №57. – P. 37-40.

123. Kosar, M. Antioxidant activity and phenolic composition of sumac (Rhus coriaria L.) extracts / M. Kosar, B., Bozan, F. Temelli, K.H.C. Baser // Food Chemistry. – 2007. - V. 103. - P. 952–959.

124. Monnier L., Influence of indigestible fibers on glucose tolerance / L. Monnier, T.C. Pham, L. Agguirre // Diabetes Care, 1978, vol.1, №2.- P. 83-88.

125. Martysiak-Żurowska D. A comparison of ABTS and DPPH methods for assessing the total antioxidant capacity of human milk. / D. Martysiak-Żurowska, W. Wenta // Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. – 2012. – V. 1 (11). - P. 83-89.

126. Paris, H.S. Historical Records, Origins, and Development of the Edible Cultivar Groups of *Cucurbita pepo* (*Cucurbitaceae*) // Economic Botany. – 1989. – Vol. 43. – P. 423-443.

127. Pisoschi, Aurelia Magdalena Total Antioxidant Capacity of Some Commercial Fruit Juices:Electrochemical and Spectrophotometrical Approaches / Aurelia Magdalena Pisoschi, Mihaela Carmen Cheregi, Andrei Florin Danet // Molecules. - 2009. - Vol. 14. – P. 480-493.

128. Podkorytova, A. V. Production of algal gels from the brown alga, Laminaria japonica Aresch., and their biotechnological applications / A. V. Podkorytova, L. H. Vafina, E. A. Kovaleva et al // Journal of applied phycology. - 2007. - Vol. 19. – № 6 – P. 827-830.

129. Rekha, C Ascorbic Acid, Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Fresh Juices of Four Ripe and Unripe Citrus Fruits / C. Rekha, G. Poornima, M. Manasa, V. Abhipsa, J. Pavithra Devi, H T. Vijay kumar and T R. Prashith kekuda // Chemical Science Transactions. - 2012. - Vol. 1. – № 2 – P. 303-310.

130. Skriptsova, Anna V Comparative Study of Polysaccharides from Reproductive and Sterile Tissues of Five Brown Seaweeds / Anna V Skriptsova, Nataliya M Shevchenko, Daria V Tarbeeva // Marine biotechnology. - 2012. - Vol. 14. – № 3 – P. 304-311.

131. Sun, Yujiao Impact of acidic, water and alkaline extraction on structural features, antioxidant activities of Laminaria japonica polysaccharides / Sun, Yujiao; Hou, Shuting; Song, Shuang; et al // International journal of biological macromolecules. – 2018. – Vol. 112. – P. 423-428.

132. Tiwary, C.M. Effect of pectin on satiety in healthy US Army adults / C.M. Tiwary, J.A. Ward , B.A. Jakson // J.Amer. Coll/Nutr. – 1997. - vol.16. - № 5. – P. 423-428.

133. Vishchuk, Olesya S Sulfated polysaccharides from brown seaweeds Saccharina japonica and Undaria pinnatifida: isolation, structural characteristics, and antitumor activity / Olesya S Vishchuk, Svetlana P Ermakova, Tatyana N. Zvyagintseva // Carbohydrate research. - 2011. - Vol. 346. – № 17 – P. 2769-2776.

134. Zabidah, A. A. Antioxidant properties of tropical juices and their effects on *in vitro*hemoglobin and low density lipoprotein (LDL) oxidations / A. A. Zabidah, K.W. Kong, I. Amin // International Food Research Journal. - 2011. – № 18 – P. 549-556.

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) *Новицкой Елены Геннадьевны*
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения»_____ группа *М 7209*
Руководитель ВКР *профессор, д.т.,н. О.В.Табакаева*
(ученая степень, ученое звание, и.о.фамилия)

на тему *Разработка технологии напитков на основе овощного сырья с использованием водорослей*

Дата защиты ВКР «27» июня 2018 г.

ВКР студентки группы М-7209 Новицкой Елены Геннадьевны выполнена в полном объеме в соответствии с заданием.

В работе проведен обзор научных данных по применению нетрадиционного сырья (такого как морские водоросли) и овощного тыквенного сырья в технологии напитков. Проведены исследования по изучению новых сортов тыкв, районированных в Приморском крае, варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Определена оптимальная концентрация отвара для дальнейшего введения в разработанный нектар.

Исследованы органолептические, физико-химические и показатели безопасности полученного тыквенного нектара с добавлением варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*. Изучена антирадикальная активность варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica* и тыквенного нектра с добавлением варочной воды.

Тема Новицкой Е.Г. «Разработка технологии напитков на основе овощного сырья с использованием водорослей» является актуальной, так как напитки являются продуктами повседневного спроса.

Практический аспект работы заключается в том, что рассмотрены технологические режимы получения нектара с использованием продукта переработки водорослей (варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria Japonica*) и определена оптимальная концентрация варочной воды для введения в нектар. Доказана высокая антирадикальная активность варочной воды ламинарии сахарины японской *Laminaria japonica* и тыквенного нектара на ее основе.

Проверка в системе BlackBoard модуле SafeAssign показала 94 % процента оригинальности текста.

Степень самостоятельности выполнения работы, ответственности и работоспособности выпускника на должном уровне.

В работе присутствуют небольшие недочеты, которые не снижают качество работы в целом.

Новицкая Е.Г. заслуживает присвоения степени магистра по направлению 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов функционального назначения», а ВКР заслуживает положительной оценки

Руководитель ВКР *профессор, д.т.н.* (должность, уч.звание) (подпись) *О.В. Табакаева* (и.о.фамилия)

«18» июня 2018г.

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.