



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Комлев Сергей Александрович

**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

по образовательной программе подготовки магистров
по направлению 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых
продуктов функционального и специального назначения»

г. Владивосток

2018

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

Руководитель ВКР доцент К. Е. Н.
(должность, ученое звание)
В. В. Добрынина
(подпись) (ФИО)
« 22 » июня 2018 г.

Назначен рецензент к. в. н., доцент
(ученое звание)
Чемис Л. Н.
(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.



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) Комлеву Сергею Александровичу группы М 7209
(фамилия, имя, отчество)

на тему *Разработка биотехнологии безалкогольных напитков с использованием дальневосточных водорослей*

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

Современные способы обогащения напитков брожения, новые разработки ученых в области производства квасов, нетрадиционное сырье морского генеза, применяемое в технологии напитков брожения, характеристика костарии ребристой как сырья для напитков брожения

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы: печатные и периодические издания, посвященные напиткам брожения государственные стандарты на квасы и концентраты квасного сусла; научные труды; зарубежные и российские базы данных (elibrary. ru, scopus.com, webofknowledge.com); патентная база (Федеральный институт промышленной собственности)

Срок представления работы « 22 » июни 2018 г.

Дата выдачи задания « 9 » февраля 2018 г.

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Е.В. Добрылина
(должность, уч. звание) (подпись) (и.о.ф)

Задание получил С.А. Комлев
(подпись) (и.о.ф)



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

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Г Р А Ф И К

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студента (ки) Комлева Сергея Александровича группы М 7209
(фамилия, имя, отчество)

на тему Разработка биотехнологии безалкогольных напитков с использованием дальневосточных водорослей

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем	февраль	Выполнено
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии	февраль-март	Выполнено
3	Разработка и представление руководителю первой части работы	февраль-март	Выполнено
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР	Февраль-март	Выполнено
5	Разработка и представление руководителю второй части работы	март-апрель	Выполнено
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы	март-апрель	Выполнено
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы	апрель	Выполнено
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя	апрель	Выполнено
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»	май	Выполнено
10	Исправление возможных фрагментов плагиата	май	Выполнено
11	Предзащита ВКР	июнь	Выполнено
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите	8 июня 2018	Выполнено
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва	9 июня	Выполнено
14	Загрузка ВКР в ЭБС	11-13 июня	Выполнено
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)	26-27 июня	Выполнено

Студент Комлев -
(подпись)

С.А. Комлев
(и.о. фамилия)

«9» февраля 2018 г.

Руководитель ВКР к.т.н., доцент
(должность, уч. звание)

Е.В. Добрынина
(подпись)

Е.В. Добрынина
(и.о. фамилия)

«9» февраля 2018 г. .

РЕФЕРАТ

73 листов пояснительной записки, 3 главы, 12 таблиц, 11 рисунков, 78 источников

НАПИТКИ БРОЖЕНИЯ, КВАС, КВАСНОЕ СУСЛО, БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ, КОСТАРИЯ РЕБРИСТАЯ.

Целью работы являлось исследование возможности применения водорослевого сырья в производстве квасов и разработка технологии напитков брожения с использованием костарии ребристой семейства бурых водорослей.

В работе обоснована возможность применения порошка костарии ребристой (*Costaria costata*) в производстве квасов в качестве частичной замены зернового сырья.

В результате исследований был экспериментально подобран оптимальный состав засыпи. Разработана рецептура и технология приготовления кваса. Экспериментально подобран оптимальный состав засыпи. Исследованы основные закономерности процессов производства кваса, приготовленного с использованием костарии.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1 Общая классификация концентратов квасного сусла и квасов	8
1.2 Современные способы обогащения напитков брожения.....	10
1.3 Новые разработки ученых в области производства концентратов кваса	17
1.4 Обзор нетрадиционного сырья морского происхождения, применяемого в технологии напитков брожения.....	19
1.5 Характеристика костарии как сырья для напитков брожения	21
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
2.1 Организация проведения эксперимента	30
2.2 Объекты и методы исследования	32
2.3 Методы исследования.....	33
ГЛАВА 3.РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....	50
ВЫВОДЫ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52

ВВЕДЕНИЕ

Очевидно, что здоровье человека зависит от многих факторов, но одним из главных на сегодняшний день остается питание. Зачастую люди отдают предпочтение пище, которая не является источником полезных веществ, а наоборот, пагубно влияет на все жизненно важные процессы, происходящие в организме. Неоднократные исследования ученых в области питания доказывают прямую зависимость между состоянием здоровья человека и тем, что он употребляет в пищу.

В настоящее время в России уделяется особое внимание разработке продуктов питания на основе или с добавлением натурального сырья, которые не только повышает стойкость продукта при хранении, но и обогащают организм человека полезными компонентами, удовлетворяют его физиологические потребности и помогают противостоять негативным факторам окружающей среды. По мнению многих экспертов РФ, перспективными в этом плане являются безалкогольные напитки.

Основными направлениями для улучшения безалкогольных напитков являются: применение соков, настоев из растительного сырья, меда, вторичных продуктов сыроделия и молочного производства, концентратов квасного сула; создание обогащенных и функционально направленных напитков; расширение ассортимента и сырьевой базы квасов брожения.

Квас – российский национальный напиток, продукт незаконченного спиртового и молочнокислого брожения, который содержит разнообразные органические вещества (витамины В1, В2, РР, D, молочную кислоту, диоксид углерода). Комплекс витаминов и микроэлементов определяет биологическую ценность напитка: квас стимулирует обмен веществ, способствует пищеварению, восстанавливает силы и повышает работоспособность, препятствует размножению болезнетворных микробов. Для придания функциональной направленности и расширения ассортимента

в квас вводят различные натуральные растительные добавки . В качестве таких добавок можно использовать продукты переработки плодово-ягодного сырья, в том числе дикоросов. Несмотря на это, ассортимент подобных квасов всё ещё не велик, а квасы с применением морских водорослей встречаются ещё реже. В связи с этим разработка квасов с использованием морских бурых водорослей является актуальной.

Целью работы является исследование возможности применения водорослевого сырья в производстве квасов и разработка технологии напитков брожения с использованием костарии ребристой семейства бурых водорослей.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработка технологии квасов с использованием нетрадиционного несоложенного растительного сырья морского происхождения;
- изучение влияния порошка костарии ребристой на процесс производства квасов и физико-химических показателей полученных квасов.
- изучение органолептических показателей полученных квасов
- изучение показателей безопасности готовых квасов
- разработка комплекса НТД на квас с применением бурой водоросли.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общая классификация концентратов квасного сусла и квасов

Квас – национальный напиток восточных славян, появившийся более тысячи лет назад. Он использовался как напиток для утоления жажды, как основа для приготовления ботвиний, окрошки, ухи и др.[62]. Существовало множество разновидностей кваса, наиболее популярными из которых были:

- с добавками в виде листьев мяты и изюма;
- на ячменном и ржаном солодах;
- «северный квас» из ржаной муки грубого помола, муки из исландского мха и листьев черной смородины;
- малороссийский или украинский квас, в состав которого входили ржаной высушенный дробленный солод. Изюм, корица и листья мяты [2].

Известно, что как продукт молочнокислого брожения, квас регулирует деятельность желудочно-кишечного тракта, ингибирует размножение вредных и болезнетворных микробов, усиливает обмен веществ, благоприятно влияет на сердечно-сосудистую систему [22].

В соответствие с ГОСТ 31494-2012 напитку брожения квасу дано определение как безалкогольному напитку с объемной долей этилового спирта не более 1,2%, изготовленному в результате незавершенного спиртового или спиртового и молочнокислого брожения сусла, приготовленного из растительного сырья или продуктов его переработки, сахара, фруктозы, дектрозы, мальтозы, сиропа глюкозы и других натуральных сахаросодержащих веществ с последующим добавлением или без добавления пищевых добавок.

Квасы, в зависимости от способа обработки, подразделяют на нефильтрованные:

- неосветленные, неподвергнутые сепарированию, фильтрованию, осветлению с применением осветляющих материалов;

- осветленные с применением осветляющих материалов;

на фильтрованные (светленный посредством фильтрования и/или сепарирования):

- непастеризованные;

- пастеризованные, подвергнутые тепловой обработке с целью повышения биологической стойкости;

- холодной стерилизации (обеспложенные), подвергнутые обеспложивающему фильтрованию с целью повышения биологической стойкости.

Технологическая схема производства хлебных квасов предусматривает получение квасного сусла (разведение концентратов, настаивание хлебцев), неполное сбразивание квасного сусла, купажирование сброженного сусла с сахарным сиропом и другими ингредиентами, фильтрация, пастеризация, розлив.

Концентрат квасного сусла является основным сырьем для производства традиционного напитка «квас», а также для приготовления концентратов кваса [72].

Согласно ГОСТ 28538-90, концентрат квасного сусла представляет собой продукт, получаемый путём затирания с водой ржаного и ячменного солодов, ржаной, кукурузной муки с последующим осахариванием, осветлением, сгущением полученного сусла в вакуум-аппарате и термообработкой продукта. Концентрат квасного сусла – наиболее пригодный вид сырья для производства кваса [62].

Основой концентрата квасного сусла являются зернопродукты, растворимые вещества такие как углеводы, витамины, пищевые волокна, минеральные компоненты, переходят в сусло, обуславливая питательную

ценность готового продукта. Биологически активные соединения: аминокислоты, витамины, летучие ароматические вещества накапливаются в процессе жизнедеятельности дрожжей и молочнокислых бактерий сбраживающих углеводы суслу [62].

Благодаря благоприятной микрофлоре (молочнокислые бактерии, дрожжи) квас обогащен витаминами группы В и РР, а также молочной кислотой и диоксидом углерода. В общем объеме производства безалкогольных напитков доля кваса и других напитков из зернового сырья составляет 30%. Особое место занимает хлебный квас, представляющий собой продукт незаконченного спиртового и молочнокислого брожения [33,75]

Пищевая ценность кваса обусловлена наличием углеводов (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, декстрины), белков, в том числе синтезированных биотехнологически микроорганизмами, используемыми при брожении, витаминов, ферментов и минеральных веществ. Полезные свойства кваса определяются также органическими кислотами: молочной, уксусной, янтарной и другими. Аромат кваса сложный и формируется за счет образующихся в процессе брожения эфиров, диацетила, кроме того, из сырья в квас переходят ароматические и красящие вещества. Благоприятное влияние непастеризованного кваса на процесс пищеварения определяется присутствием молочнокислых бактерий и дрожжей, которые способствуют обогащению хлебного кваса витаминами В1, В2, РР, D, молочной кислотой, диоксидом углерода [24].

1.2 Современные способы обогащения напитков брожения

По мнению О.А. Котика, одним из перспективных направлений в области производства напитков является применение экстрактов из

отечественного растительного сырья, обладающих направленным биологическим действием при приготовлении квасов. Ученым отмечено, что растительные экстракты увеличивают адаптивные возможности нервной системы и эндокринных желез, общий тонус организма, активность антиокислительной системы. В качестве нового сырья, он предложил использовать экстракт из листьев лимонника китайского, который вносился непосредственно после брожения кваса. Результатом обогащения является повышение содержания аскорбиновой кислоты, цветности, кислотности [58].

Обогащение напитков дикоросами, произрастающими на территории России является важной темой для научных исследований. Так на кафедре технологии продуктов питания Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова предложили вносить клюкву и бруснику при изготовлении кваса. По результатам исследований, было отмечено, что в одном литре брусничного кваса содержится суточная норма витамина С [59].

Научная группа Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по продовольствию разработали новые виды квасов брожения, обогащенных микроэлементами. В качестве добавок было взято следующее сырье: клюквенный сок и чабрец (водный экстракт), яблочный сок, водный экстракт корицы. На основе органолептической оценки были отобраны лучшие образцы, которые исследовали на ряд физико-химических показателей и микроэлементный состав. На основании эксперимента ученые сделали вывод, что при введении добавок содержание таких микроэлементов, как Fe, Zn, Cu, Mg возрастает; также увеличивается содержание витамина С более, чем в 10 раз, а изменений физико-химического характера не наблюдается [38].

Квас предложено обогащать экстрактом амаранта. При этом отмечено, что при внесении экстракта готовый продукт имеет травяной привкус и запах [70].

В квасоварении используются экстракты таких трав и лекарственных растений, как Melissa лекарственная, Zmeegolovnik молдавский, Lofant анисовый, Душица обыкновенная, Citronella. При этом отмечено, что внесение данных добавок ведет к изменению аромата и вкуса готового продукта, а так же к интенсификации кислотности в процессе брожения [64].

Ученые Дальневосточного федерального университета предложили использовать для обогащения квасов не только сиропы из дикоросов Дальневосточного региона (шиповник, калина, лимонник и брусника), но так же замену воды для приготовления напитка на минеральную воду «Успенскую» Шмаковского месторождения Приморского края. Результатом изменения рецептуры безалкогольного напитка стало улучшение органолептических показателей и обогащение функциональными ингредиентами, такими как витамины (С и Р) и минеральные компоненты (Са и Mg) в физиологически значимых дозах [31].

Киселева Т.Ф. разработала безалкогольные напитки с добавлением растительного сырья Западно-Сибирского региона (облепиха, калина, шиповник, черноплодная рябина) и зернового сырья (концентрат квасного суслу). Ученым были проанализированы полученные образцы и сделан вывод, что потребление таких напитков обеспечивает 20%-ную суточную потребность организма человека в витаминах С и А. Это относит их к продуктам функциональной направленности и может быть рекомендовано для лечебно-профилактического питания при сахарном диабете и избыточной массе тела [42].

Группой других ученых этого университета было отмечено, что перспективным сырьем для дополнительного обогащения кваса функциональными компонентами является гречишная лузга, содержащая полифенольные соединения – рутин и кверцитин (гиперозид и кверцитрин), а также стевия.

Использование гречишной лузги в качестве нетрадиционного сырья для производства кваса не только снижает себестоимость продукции, расширяет ассортимент этого напитка, но и повышает его функциональную составляющую. Квас с добавлением гречишной лузги необходим для целой группы людей, нуждающихся в продуктах с пониженным содержанием глютена, так как он не содержится в гречихе и соответственно в лузге. Следовательно, гречишную лузгу и стевию можно использовать в производстве кваса, что позволит снизить расход основного сырья и повысить биологическую ценность напитка[29].

Применение гречихи также занимались исследователи из Воронежского государственного университета инженерных технологий. В их работах было отмечено, что квасы по стандартной технологии могут быть противопоказаны людям страдающим от такого заболевания как целиакия (глютеновая непереносимость). В виду этого они предложили заменить сырье для изготовления концентрата квасного суслу (солод ржаной, ячменный, муку ржаную и др.) на порошкообразный гречишный солодовый экстракт, технология которого была разработана в лаборатории этого университета [30].

Одно из видов нетрадиционного сырья как замены ржаного солода – просо, использовал Макушин. Для исследования были взяты сорта проса из шелушенного зерна проса и из шелушенного. В органолептическом исследовании наибольшее количество баллов набрал квас из не шелушенного зерна [63].

Научный коллектив Алтайского государственного технического университета им И.И. Ползунова предложил заменить ячменный солод на пшеничный для снижения количества углеводов и повышения количества жиров в готовом квасе [64].

В Институте пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета в качестве дополнительного компонента для изготовления квасов применяют мерву пчелиную (пасечную) – восковое

сырье, получаемое при перетопке старых выбракованных и поврежденных сот развариванием их в кипящей воде с последующим прессованием. Отмечено, что данный отход от пасечного производства не востребован как самостоятельный продукт или сырья для изготовления чего-либо, но обладает рядом ценных биологических соединений [28].

Различные технологии разрабатываются для придания стойкости напитку брожения. Так в Московском государственном университете пищевых производств изобрели технологию приготовления квасного суслу с зерно-солодовыми, заторно-фильтрационными промывными водами и питьевую воду, обработанную ультрафиолетовым излучением. Для процесса брожения использовали пивные дрожжи низового брожения, аминокислотно-витаминный активатор [58].

Как было уже отмечено ранее дикоросы часто применяются в напитках брожения. Они добавляются не только для дополнения органолептических характеристик готового продукта, но и для обогащения его антиоксидантами, одним из эффектов которых является увеличение сроков хранения напитков. Например, Левандовский добавил к суслу пастеризованный брусничным сок, купажируя затем сахарным сиропом и лимонной кислотой. Это позволяет сохранить витаминный состав брусничного сока и обеспечить высокую стойкость и стабильность при хранении [54].

Ученые Кияшкина, Цугкиева, Датиева и Шабанова отметили прямую зависимость срока хранения от внесения сока клюквы в суслу при дображивании. Установлено, что при внесении от 5 % до 15 % клюквенного сока сроки хранения продляются от 5 до 13 дней (Кияшкина, 2013).

Научная группа Дальневосточного государственного аграрного университета разработала квасы с профилактическими свойствами. В готовый продукт вносили смесь из БАД «Дигидрохверцетин», обладающего антиоксидантными, капилляроукрепляющими свойствами, улучшающим деятельность сердечно-сосудистой системы, и амурского винограда, в

плодах которого содержатся сахара, органические кислоты, макроэлементы, витамины С, В, пектины, ферменты и дубильные вещества [37].

Широко известно влияние на организм человека потребление таких овощей как тыква и свекла, а так же лекарственных трав (чабреца, мяты и валерианы, зверобоя, тысячелистника и солодки и солодки, валерианы и чабреца). С добавлением данного сырья в Южно-казахстанском государственном университете им. М. Ауэзова разработали несколько вариантов инновационных лечебных квасов, которые обогащены минеральными веществами, каротинами, бетанинами, витаминами С, Е и D, органическими кислотами [25].

Ученые Цинберг, Дерябин, Берлин и Денисова изобрели способ сбраживания кваса в два этапа. Сначала квасное сусло сбраживают чистыми культурами дрожжей, затем сусло отделяют от осадка, пастеризуют, охлаждают и вносят в него бифидобактерии *Bifidobacterium bifidum* или лактобактерий *Lactobacillus acidophilus*. Это позволяет упростить технологию производства кваса и исключает необходимость внесения в готовый напиток химических консервантов [43].

Научный коллектив Санкт-петербургского государственного торгово-экономического университета разработал технологию внесения в квас на стадии купажирования спиртового экстракта корня имбиря. В ходе изобретения данной технологии было выяснено, что в сравнении с водным экстрактом и спиртовым настоем, спиртовой экстракт имбиря обладает самым высоким количеством фенольных соединений. Но в виду того, что квас является слабоалкогольным напитком, процент внесения экстракта составил всего 3 % [23].

Бухарин О.Г. разработал технологию изготовления кваса и использованием сухих квасных брикетов, сахара, воды и дрожжей. Отличие его способа в том, что воду вводят постепенно. Вначале 1/3 объема всей воды в кипящем состоянии смешивают с концентратом кваса, кипятят, добавляют оставшуюся воду, сахар и при температуре 30-35 °С вносят

дрожжи. Оставляют на брожение, после на осаждение при температуре 5-7 °С для удобства слива осадка. Данная технология позволяет упростить технологический процесс приготовления концентрата кваса из натурального сырья, а также получить концентрат кваса в сухом виде с естественно выброженной двуокисью углерода без добавления стабилизаторов, консервантов и искусственных ароматизаторов [45].

Ученые Ратников, Юрьев, Мазуркевич и Байсултанова предложили решение проблемы ликвидации дрожжевого привкуса и улучшения в целом органолептических свойств за счет частичной замены сахаросодержащего сырья на мед и добавления молочной или лимонной кислоты (Пат. №2180000).

В способе получения кваса «Еруслан» также предложено заменить часть сахара медом цветочным, что способствует получению разнообразия видов безалкогольных напитков, улучшению органолептических показателей и стабильности готового напитка (Пат. №2133264).

Кочетов и Голубева разработали композицию кваса с хреном. Ими были проведены исследования доказывающие, что использование данного овоща позволяет получить напиток повышенной биологической ценности (Пат. №2127754).

Некоторые разработки направлены на применение улучшенной вкусоароматической основы с использованием синтетических, натуральных и идентичных натуральным ароматизаторов. В данной композиции ингредиентов для изготовления кваса для каждого из указанных ароматизаторов взят по меньшей мере один компонент, выбранный из группы, состоящей из квасного сусли, солода ржаного или ячменного, меда натурального, настоя мяты, экстракта яблочного или чабреца, тмина, хрена тертого, изюма и винограда. Также авторы патента предлагают использовать дополнительное подслащивающее вещество (синтетический и/или натуральный подсластитель). По утверждению ученых, изготовление напитка из подобной композиции способствует повышению стойкости,

стабильности при хранении, улучшение органолептических характеристик и увеличению тонизирующего эффекта при потреблении (Пат. №2126037).

1.3 Новые разработки ученых в области производства концентратов кваса

Познанский с соавторами изобрели способ получения концентрата кваса «Мятный», в состав которого кроме традиционного сырья (сахар, ККС) входит либо мятное масло, либо водно-спиртовой настой мяты и молочная кислота (Пат. №2056767).

Концентрат кваса также изготавливают в виде сухих квасных брикетов. Для этого замешивают тесто из измельченной и отваренной в воде сахарной свекле и ржаной крупки. Затем тесто формируют в брикеты, которые выпекают в жарочном шкафу в течение 60-90 мин при температуре 150-200°C. Брикеты после выпекания охлаждают до комнатной температуры и досушивают в течение 1,5-3 часов при температуре 70-90°C [45].

Для повышения биологической и питательной ценности готового напитка Кочетовым разработаны композиции ингредиентов для кваса, содержащие полисолодовые концентраты. В состав каждой из композиций входят смещенные солодовые концентраты, сахар-песок и комбинированная закваска чистых дрожжей и молочнокислых бактерий. Первый вариант смеси состоит из разных солодов зерновых культур, при этом хотя бы один солод является свежепроросшим. По-второму варианту, хотя бы одна культура берётся как в свежепроросшем, так и в сушенном виде [53].

Получение зерновых концентратов (гречневого, овсяного и пшеничного) для последующего применения в безалкогольной промышленности происходит в несколько стадий: ферментативный

гидролиз, водно-спиртовую экстракцию с последующей фильтрацией, введение в готовый водно-спиртовой экстракт бензоната натрия или сорбиновой кислоты и вакуумирование до получения в концентрате массовой доли сухих веществ (75 ± 2) %. Применение консервантов способствует увеличению сроков его хранения [51].

В запатентованных способах авторов Т.А. Тихоновой, В.Б. Тихонова и других также предлагается использовать для производства кваса концентрированную сброженную основу. Затвор готовится настойным способом из сухих зерновых продуктов, традиционно используемых для квасоварения. В случае использования несоложенного сырья на стадии затирания применяется раствор ферментных препаратов – Дистицима БА, Дистицима XL и Дистицима Протацида Экстра. В отфильтрованное сусло вносится поваренная соль, и сусло подвергается термообработке при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для сбраживания сусла используются чистые культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и молочнокислых бактерий *Lactobacillus brevis*. Брожение проводится до достижения кислотности сусла 9- 15 кислотных единиц. Сброженное сусло осветляется сепарированием, стерилизуется и концентрируется до содержания сухих веществ порядка 10-25 %. Освобождение от спирта проводится на вакуум-выпарном аппарате до содержания спирта не выше 1 % об. Предлагаемые варианты концентратов позволяют получить квас с полным набором органических кислот и летучих компонентов. Срок годности основ составляет один год. По утверждению авторов, способ позволяет повысить качество готового продукта и его стабильность [57].

Существуют не только концентраты квасов, в которые непосредственно перед брожением вносятся смеси из чистых культур дрожжей и молочно-кислых бактерий, но уже концентрированные сброженные основы для создания напитков. Например одна из таких основ состоит из солода ржаного сухого неферментированного или смеси солода ржаного сухого ферментированного и неферментированного и разводки

сухих чистых культу. При приготовлении затора с использованием несоложеного сырья в затор вносят раствор ферментных препаратов – Дистицима БА, Дистицима XL, Дистицима Протацида Экстра. Полученное сусло сбраживают дрожжами при температуре 30-35°C в течение 3-4 сут, осветляют и отделяют от него осадок и подвергают термообработке путем нагрева, кипятят в течение 20-30 мин и охлаждают до 60-70°C, затем концентрируют [55].

1.4 Обзор нетрадиционного сырья морского происхождения, применяемого в технологии напитков брожения

В настоящее время водоросли применяются в слабоалкогольной промышленности, но пока не используются при производстве квасов. Это связано как с потребностью расширения ассортимента напитков, так и со стремлением производителей к увеличению пищевой ценности напитков.

В 1998 г. китайскими учеными было разработано пиво с добавлением водоросли спирулины. По органолептическим показателям данное пиво характеризовалось бледно-зеленым, прозрачным с мягким вкусом. Также отмечено, что в сравнении с обычными сортами пива пиво со спирулиной имеет повышенное содержание витаминов группы В [78].

Учеными Орещенко и др. предложен способ получения пива специального с добавлением сока, в который вносят дополнительный источник аминокислот – сине-зеленые водоросли *Spirulina platensis*, или молочную сыворотку. Сок вносят в пивное сусло перед дображиванием, или в молодое пиво перед дображиванием. Данный метод позволяет получить напиток с высокими органолептическими показателями, стойкий при хранении [44].

Коллектив исследователей из Санкт-Петербургского торгово-экономического института разработал технологические инструкции на производство сортов пива «HealthBeer» с биологически активной добавкой – ламинарией и гречихой, и «Морской бриз» с использованием биологически активной добавки – ламинарии. При изготовлении данных сортов пива водно-спиртовой экстракт ламинарии вводился в охмеленное сусло [21].

Мелединой и Дедегкаевым отмечено, что производное вещество морских водорослей – каррагинаны – применяется для осветления сусла, увеличения коллоидной стойкости пива на этапе его производства. Этот продукт относится к вспомогательным видам сырья, участвующим в технологическом процессе, но не содержащимся в готовом продукте [36].

Из водорослей *Laminaria digitata* и *Macrocystis pyrifera* выделяют полипропиленгликольальгинат(монтол), применяемый в качестве стабилизатора пены напитка [56].

Качественное и количественное содержание макро- и микроэлементов в морских водорослях позволяет рассматривать морские водоросли как сбалансированный источник насыщения организма необходимыми минеральными веществами и микроэлементами [1, 32]. Минеральные вещества наряду с белками, жирами, углеводами и витаминами являются жизненно важными компонентами пищи человека, необходимыми для построения структур живых тканей и осуществления биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма [32].

Учеными Дальневосточного федерального университета предложено использование в качестве добавки в пивоварение бурой водоросли ламинарии японской (*Saccharina japonica*) (Приходько и др., 2008).

1.5 Характеристика костарии как сырья для напитков брожения

Одной из основных задач, определенных концепцией государственной политики в области здорового питания населения России, является создание безопасных, высококачественных и полноценных пищевых продуктов, при этом особое внимание уделяется разработке продуктов питания функциональной направленности, сбалансированных по основным пищевым веществам, обогащенных недостающими микронутриентами и являющихся одновременно продуктами повседневного спроса.

Рынок продуктов питания разнообразен и постоянно пополняется. Как правило, это продукты с повышенной биологической ценностью.

Невозможно представить полноценного питания без добавления в свой рацион водорослей. Водоросли называют «овощами из моря», что очень правильно отражает их значение в питании человека.

Водоросли используют не только для питания, но и в других сферах жизни человека. Они традиционно применяются в народной медицине азиатских стран для лечения и профилактики многих заболеваний. Гели из водорослей совершенно незаменимы при лечении желудочно-кишечных заболеваний. Трудно представить выведение из организма человека тяжелых металлов, в том числе радиоактивных, без применения препаратов из бурых водорослей, содержащих альгинаты. [39].

Морские водоросли имеют сбалансированный макро- и микроэлементный состав и являются важнейшими источниками биологически активных веществ (БАВ), не встречающихся в наземных растениях. В большинстве морских водорослей присутствуют следующие наиболее изученные компоненты: полисахариды (альгиновая кислота и ее соли, фукоидан, ламинаран), азотсодержащие вещества, моно- и дийодами-

нокислоты, глутаминовая и аспарагиновая аминокислоты, жирные кислоты (линолевая, линоленовая и др.), пигменты (хлорофилл, хлорофунцин, фукоксантин), витамины (С, Б, Е, Р, К, группы В, фолиевая кислота), микроэлементы (Са, К, I, Mg, Си, Be, №). Активность минеральных веществ в морских водорослях в 100-1000 раз выше, чем у наземных растений.

Биологически активные вещества из морских водорослей обладают противоопухолевым, онкопрофилактическим, антимуtagenным, радиопротекторным, гипополидемическим, гипотензивным, антикоагулянтным, антимикробогенным, противовирусным, антибактериальным, противогрибковым, противовоспалительным, иммуномодулирующим и другими полезными свойствами .

Уникальный состав и комплекс БАВ морских водорослей определяют широкий спектр их применения. Известно, что морские водоросли – перспективное сырье для обогащения пищевых продуктов физиологически активными веществами. Они представляют собой натуральные растительные продукты, близкие по составу и свойствам многим БАВ организма человека, содержат весь комплекс витаминов, микро- и макроэлементов, экологически безопасны, практически не вызывают аллергических и токсических реакций, легко и без изменения свойств совместимы с пищевыми продуктами, относятся к возобновляемым морским ресурсам [71].

Маннит – один из основных продуктов фотосинтеза бурых водорослей – также интенсивно накапливается в летние месяцы. Максимальное его количество обнаружено в водорослях порядка *Laminariales*: *Laminaria japonica*, *L. bongardiana*, *Kjellmaniella crassifolia* (12,3-15,3%); только в двух водорослях (*Agarum cribrosum*, *Arthrothamnus bifidus*) содержание маннита невысокое (4,3-4,4%). Водоросли порядка фукусовые в целом содержат меньше маннита, чем ламинариевые, за исключением *Sargassum pallidum* (табл. 1).

Таблица 1–Химический состав водорослей, % на сухую массу

Водоросль	Минеральные вещества	Белок, N*6,25	Йод	Маннит	Альгиновая кислота	Фукоидан	Липиды
Порядок Laminariales- ламинариевые							
Laminaria							
japonica	20,7 ± 0,3	9,7 ± 0,1	0,22 ± 0,03	12,8 ± 0,3	26,3 ± 0,3	2,54 ± 0,02	2,10 ± 0,02
L. bongardiana	10,5 ± 0,2	8,3 ± 0,1	0,12 ± 0,02	15,3 ± 0,2	34,1 ± 0,3	3,6 ± 0,2	0,88 ± 0,02
L. dentigera	13,9 ± 0,3	28,4 ± 0,3	0,23 ± 0,02	7,9 ± 0,1	25,6 ± 0,2	3,12 ± 0,03	1,78 ± 0,04
L. cichorioides	19,4 ± 0,4	3,6 ± 0,2	0,21 ± 0,04	9,4 ± 0,2	15,7 ± 0,3	2,88 ± 0,2	0,64 ± 0,02
L. gurjanovae	14,4 ± 0,4	2,9 ± 0,2	0,25 ± 0,04	9,7 ± 0,3	21,3 ± 0,4	3,8 ± 0,03	1,29 ± 0,03
L. yezoensis	15,8 ± 0,3	6,0 ± 0,1	0,14 ± 0,03	9,2 ± 0,1	37,5 ± 0,1	2,8 ± 0,02	1,50 ± 0,02
Kjellmaniella							
crassifolia	26,6 ± 0,4	10,4 ± 0,1	0,11 ± 0,02	12,3 ± 0,2	27,7 ± 0,2	3,32 ± 0,03	0,98 ± 0,03
Agarum							
cribrosum	23,1 ± 0,3	16,8 ± 0,1	0,04 ± 0,01	4,3 ± 0,2	23,5 ± 0,2	2,1 ± 0,01	0,56 ± 0,01
Costaria							
costata	28,2 ± 0,2	9,5 ± 0,1	0,01 ± 0,002	11,8 ± 0,1	26,7 ± 0,1	0,55 ± 0,02	1,80 ± 0,02
Alaria							
fistulosa	24,9 ± 0,3	10,4 ± 0,1	0,07 ± 0,02	8,5 ± 0,1	24,4 ± 0,2	0,7 ± 0,03	1,40 ± 0,03
A. marginata	30,1 ± 0,4	11,5 ± 0,2	0,05 ± 0,01	11,2 ± 0,3	27,9 ± 0,1	0,88 ± 0,02	1,23 ± 0,03
A. angustata	25,4 ± 0,3	11,7 ± 0,2	0,14 ± 0,01	6,4 ± 0,2	30,5 ± 0,2	2,10 ± 0,03	1,40 ± 0,02
Arthrothamnus							
bifidus	20,7 ± 0,3	11,6 ± 0,1	0,05 ± 0,01	4,4 ± 0,2	36,1 ± 0,1	3,28 ± 0,04	3,86 ± 0,04
Порядок Fucales — фукусковые							
Fucus							
evanescens	18,6 ± 0,5	10,0 ± 0,1	0,007 ± 0,001	5,5 ± 0,2	36,4 ± 0,1	6,04 ± 0,02	1,12 ± 0,02
Cystoseira							
crassipes	12,9 ± 0,4	10,9 ± 0,1	0,002 ± 0,001	5,6 ± 0,2	34,6 ± 0,1	5,4 ± 0,02	0,6 ± 0,02
Sargassum							
pallidum	10,7 ± 0,3	5,6 ± 0,2	0,011 ± 0,001	10,3 ± 0,1	26,7 ± 0,2	4,0 ± 0,03	0,82 ± 0,03

Фукоиданы представляют собой сульфатированные гетерополисахариды, построенные главным образом из остатков α-L-фукопиранозы. При участии в молекулярном межклеточном взаимодействии фукоиданы блокируют многие биологические процессы и могут быть успешно использованы в терапии ряда заболеваний человека. Содержание фукоидана в бурых водорослях варьирует в пределах 0,6-7,9% на сухую массу. По содержанию фукоидана среди ламинариевых выделяются *Laminaria guijanovaе*, *L. bongardiana*, *L. japonica*, среди фукусовых – *F. evanescens*, *C. Crassipes* (табл. 2). В целом можно отметить, что у водорослей

порядка *Laminariales* фукоидана меньше, чем у *Fucales*; это согласуется с данными других исследователей.

Важной особенностью состава липидов морских растений, особенно бурых водорослей, является высокое содержание C₁₈- и C₂₀-полиеновых жирных кислот, что отличает их от наземных растений. У большинства бурых водорослей преобладают полиеновые кислоты ю-3 серии - например, у *A. Angusta* их содержание составляет 39,7% от суммы жирных кислот. C₂₀-полиеновые кислоты доминируют в *L. bongardiana* и *L. cichorioides*, C₁₈ - в *L. japonica*, а в *L. dentigera* их количество приблизительно равно. Низкий уровень полиненасыщенных жирных кислот ю-3 серии характерен для водорослей из семейства *Fucaceae*. Содержание липидов в разных видах бурых водорослей в летний период меняется от 0,56 до 3,86% (табл. 2), однако наличие огромных запасов макрофитов позволяет рассматривать их в качестве потенциального источника незаменимых жирных кислот.

Известно, что йод, содержащийся в растительных пищевых продуктах, лучше усваивается щитовидной железой, чем вводимый в виде препарата йодистого калия. В бурых водорослях йода в органической и минеральной формах значительно больше, чем в других гидробионтах (в среднем 0,1-0,2% на сухую массу). Органически связанный йод присутствует в бурых водорослях в виде соединений с аминокислотами и белками. Основное различие между фукусовыми и ламинариевыми водорослями состоит в количестве накапливаемого ими йода. Чаще всего в ламинариевых водорослях содержание йода колеблется в пределах десятых долей процента, а в фукусовых оно на порядок меньше (табл. 2). Из ламинариевых только в четырех видах водорослей йода оказалось меньше 0,1%. Минимальное его количество обнаружено у *Costaria costata*, что сравнимо с содержанием йода в представителе фукусовых – *Sargassum pallidum* (табл. 2).

Установлено, что содержание минеральных веществ в биомассе ламинариевых водорослей в общем выше, чем фукусовых, – 10,5-30,1% и 10,7-18,6% соответственно (табл. 2). Наиболее высоко оно у *Kjellmaniell*

acrassifolia и *Costaria costata* (26,6 и 28,2% соответственно). Значительное количество минеральных соединений обнаружено у представителей из рода *Alaria*. В составе минеральных веществ определено 10 основных макро- и микроэлементов. Практически у всех видов водорослей, независимо от места обитания, соотношение макроэлементов – калия, натрия и магния – находится в одном диапазоне, причем характерно преобладание калия над натрием, за исключением *Fucus evanescens*. Содержание натрия в этой водоросли, так же как и в *Laminaria yezoensis*, *Sargassum pallidum*, минимальное, а количество магния максимальное по сравнению с другими водорослями. Содержание кальция во всех исследуемых видах водорослей сходно.

Концентрации микроэлементов в водорослях значительно варьируют. Определено высокое содержание железа в *Cystoseira crassipes* ($77,5 \cdot 10^{-3}\%$) и *Fucus evanescens* ($66,5 \cdot 10^{-3}\%$), принадлежащих порядку фукусовые, а также в *Costaria costata* ($57,5 \cdot 10^{-3}\%$) и *Laminaria yezoensis* ($53,0 \cdot 10^{-3}\%$), принадлежащих порядку ламинариевые. Следует отметить и высокое содержание меди в некоторых видах водорослей, особенно порядка Fucales. Однако количество микроэлементов в водорослях в значительной степени зависит от места произрастания и не может быть специфической характеристикой их таксономической принадлежности.

Моря Дальнего Востока отличаются большим разнообразием видового состава растений. Наиболее крупные представители морской растительности – бурые водоросли, образующие пояса вдоль всего дальневосточного побережья [27].

Исследования такого вида бурых водорослей Тихоокеанского шельфа, как костария ребристая (рис. 1), показали, что он содержит большое количество физиологически активных веществ (ТУ 9254-150-02067936-2006. Водоросли морские).



Рисунок 1 – Костария ребристая, выращенная на подвесной плантации в южном Приморье

В отличие от других ламинариевых водорослей костария ребристая содержит много кальция (2-2,4% к массе сухого вещества), в связи с этим слоевища данной водоросли более жесткие и требуют обработки. Также установлено высокое содержание таких биогенных элементов, как калий, магний, железо, йод.

Костария ребристая – вид водорослей, представляющий интерес и в производстве напитков брожения в силу особенности своего химического состава. Анализ многочисленных литературных данных об азотистом и углеводном составе костарии позволяет сделать вывод о пригодности ее в качестве частичной замены зернового сырья при производстве напитков брожения.

Полисахариды бурых водорослей порядка ламинариевых благотворно влияют на состояние кровеносной и пищеварительной системы организма человека, улучшают обмен веществ, способствуют удалению холестерина и тяжелых металлов, ингибируют всасывание радиоактивных элементов .

Полисахариды, содержащиеся в бурой водоросли костарии ребристой, представлены в основном альгиновой кислотой, соли которой - хорошие

сорбенты радионуклидов, солей тяжелых металлов, жирных кислот, холестерина. Альгинаты способны стимулировать процессы регенерации, усиливать эпителизацию тканей [71].

Костария ребристая *Costaria costata* (Ag.) Saund. до недавнего времени относилась к семейству ламинариевых (*Laminariaceae*). В результате сравнительного молекулярно-генетического анализа род *Costaria* вместе с родами *Agarum*, *Dictyoneurum* и *Thalassiophyllum* был выделен в отдельное семейство *Costariaceae*, для которого характерно наличие на пластине перфораций и сетчатого рельефа в виде выпуклостей и впадин (рис. 2).



Рисунок 2 – Перфорации и сетчатый рельеф на пластине костарии ребристой.

Костария ребристая – бореальный тихоокеанский вид, его ареал охватывает участки в северной части Азиатского и Американского побережий Тихого океана. У российских берегов эта водоросль распространена от южных границ Приморья до зал. Чихачева, произрастает

она также у берегов о-ва Сахалин и вдоль Курильских островов. У берегов Северной Америки костария встречается от Алеутских островов до побережья Южной Калифорнии. Южная граница ее ареала в Японском море проходит у восточного побережья Корейского п-ова. На тихоокеанском побережье Японии она распространена у берегов Хонсю и Хоккайдо (рис. 3). В прибрежье Приморья костария произрастает совместно с ламинарией, в природных условиях она не доминирует, однако постоянно сопутствует ламинарии как в природных поселениях, так и на промышленных плантациях. Слоевища костарии служат кормом фитофагам, в первую очередь серому (*Strongylocentrotus intermedius*) и черному (*S. nudus*) морским ежам, а также брюхоногому моллюску (*Epheriaturrita*).

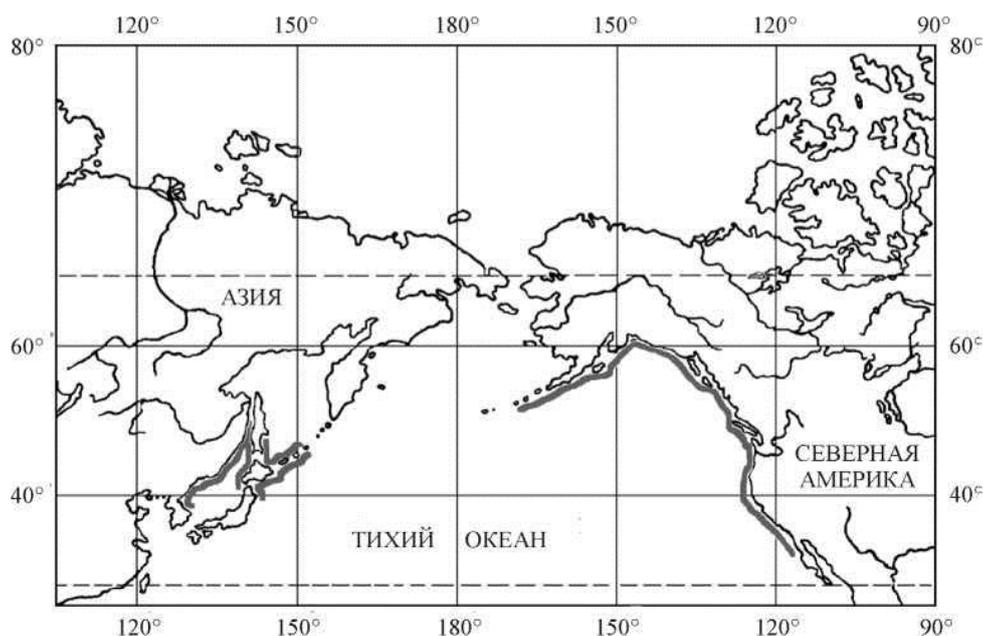


Рисунок 3 – Ареал костарии

Костария имеет гетероморфный цикл развития, в котором микроскопический гаметофит сменяется крупным спорофитом. Жизненный цикл завершается за один год, что привлекательно для культивирования с точки зрения небольших затрат.

Костария характеризуется высоким содержанием полезных веществ и может служить наравне с ламинарией источником их получения. Альгинаты (соли альгиновой кислоты) используются во многих областях промышленности, особенно в текстильной, мыловаренной, при производстве пластмасс. Благодаря уникальной способности поглощать 200-300-кратные объемы воды с образованием вязких растворов альгинаты нашли широкое применение в пищевой промышленности и медицине. Маннит применяют в пищевой промышленности, парфюмерии, медицине и многих других областях. Содержание этих веществ в растениях может изменяться в зависимости от сезона и места обитания, но всегда остается высоким. По их количественному составу костария не уступает основному промысловому виду водорослей – ламинарии японской. В слоевищах ламинарии содержание альгиновой кислоты варьирует в пределах 22-37 % (к сухой массе водорослей) и маннита – 16-18 %, а в слоевищах костарии ребристой – 21-38 и 11-17 % соответственно [40]. Химический состав костарии представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав костарии ребристой, % сухого вещества [41]

Массовая доля, %				
Вода	Белки	Липиды	Углеводы	Зола
85,4±4,21	1,6±0,07	0,16±0,008	8,8±0,43	4,4±0,21

Таким образом, малоизученная в России бурая водоросль костария ребристая является перспективным и безопасным сырьём для пищевых биотехнологических продуктов. Разработке технологии напитков брожения с применением бурой водоросли костарии ребристой будет посвящена экспериментальная часть данной работы.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация проведения эксперимента

Экспериментальные исследования были проведены в лабораториях Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины ДВФУ.

Эксперимент проводили в соответствии с разработанной схемой исследований, представленной на рисунке 4.

На первом этапе нами был произведен анализ данных научно-технической, патентной литературы и потребительских предпочтений.

В ходе предварительных работ в соответствии с информацией, изложенной в литературном обзоре, был произведен выбор водорослевого сырья Дальнего Востока для использования в производстве квасов. Далее проводился анализ качественных показателей сырья в соответствии с сертификатами качества.

Второй этап предполагал обоснование технологии приготовления кваса с применением морской водоросли костарии в качестве частичной замены зернового сырья и апробацию в лабораторных условиях, химико-технологические показатели кваса.

На следующем этапе нами были сделаны два вида образцов: с использованием квасной закваски и пивных дрожжей; оценка полученных образцов и выбор наиболее удачного сырья для брожения.

Четвертым этапом являлась комплексная оценка полученных образцов напитков. В ходе данного этапа были проведены: физико-химические, органолептические исследования и исследования по проверке показателей безопасности.

Завершающим этапом диссертационной работы была разработка СТО «Морская фантазия».

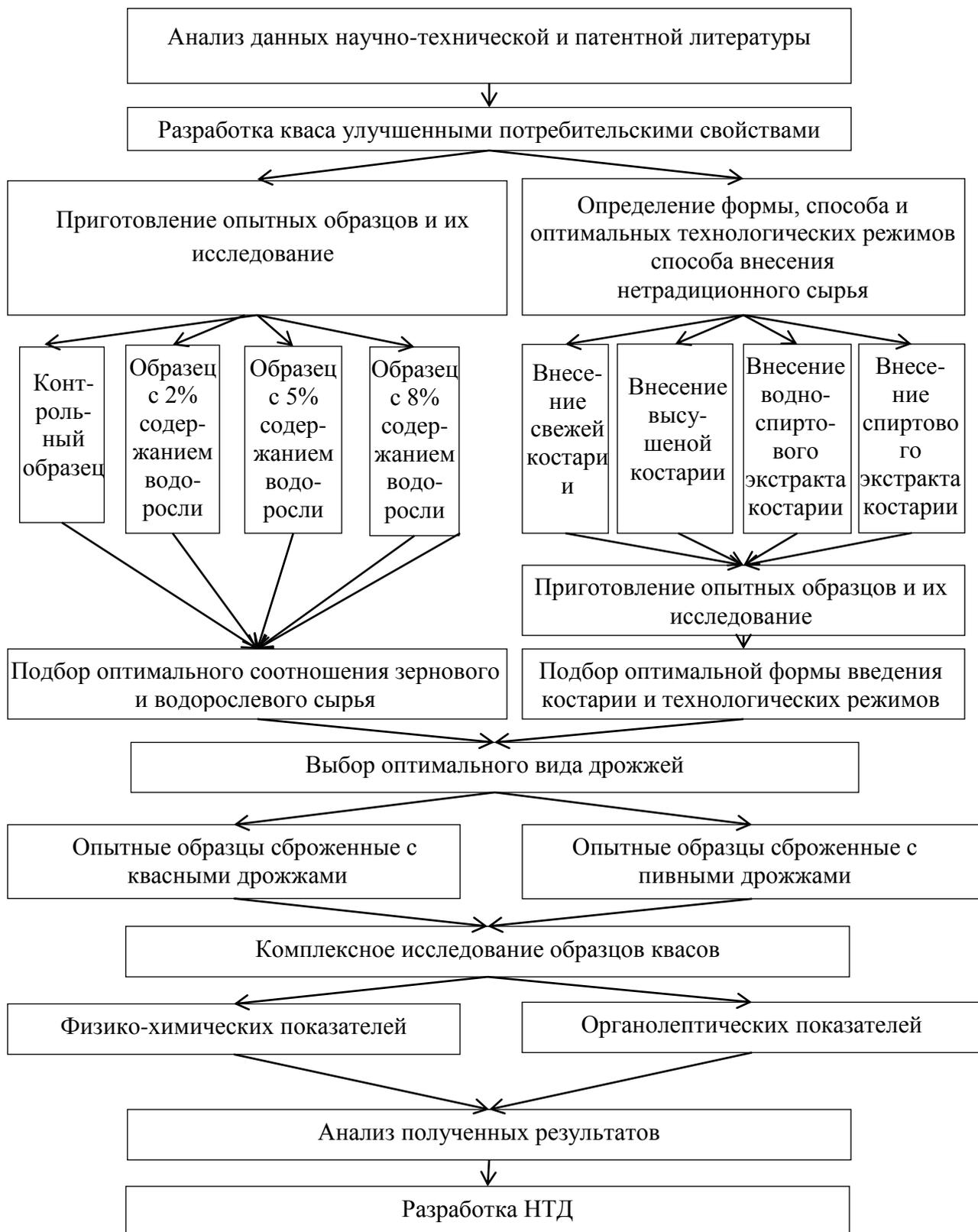


Рисунок 4 – Общая схема исследования

2.2 Объекты и методы исследования

2.2.1 Объекты исследования

Объектами исследования в данной работе являются:

- Морская бурая водоросль костария ребристая (*Costaria costata*);
- квас произведённый в соответствии ГОСТ 31494-2012;
- квас с 2% порошка костарии;
- квас с 5% порошка костарии;
- квас с 8% порошка костарии.

При разработке технологии кваса были использованы следующие материалы:

- ржаной ферментированный солод;
- порошок бурой водоросли костария ребристая;
- сахар песок;
- вода дистиллированная
- пивные дрожжи.

Список нормативной документации, контролирующей качество и безопасность отдельных видов сырья, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Список нормативной документации, контролирующей качество и безопасность отдельных видов сырья

Вид сырья	Производитель	Нормативный документ, контролирующий качество и безопасность
Солод ржаной ферментированный "С.Пудовь"	ООО «Хебзернопродукт» (Россия)	ТР ТС - 021 - 2011
Дрожжи пивоваренные сухие (низового брожения) BeerVingem D/02	BeerVingem (Англия)	ТР ТС - 029 - 2012
Костария ребристая (<i>Costaria costata</i>)		ТР ТС - 029 – 2012
Сахар песок		ТР ТС - 021 – 2011
Вода питьевая		ТР ТС - 021 - 2011

2.3 Методы исследования

2.3.1 Метод определения содержания спирта в готовом квасе (ГОСТ 6687.7-88).

Содержание алкоголя в квасе определяют методом дистилляции (перегонки).

В круглодонную колбу вносят 200,00 мл исследуемого образца кваса, туда же опускают 4-5 фарфоровых кипелок и медленно нагревают колбу до кипения. После наступления равномерного кипения нагрев увеличивают. Как только в колбе-приемнике (мерная колба объемом 200 мл) накопится 2/3 жидкости от объема взятого кваса, перегонку прекращают.

Полученный дистиллят охлаждают до 20 °С и доводят до метки дистиллированной водой. Затем переносят в стеклянный цилиндр на 250 мл и определяют концентрацию спирта посредством спиртометра [17].

2.3.2 Метод определения сухих веществ в готовом квасе (ГОСТ 6687.2-90)

Метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью ареометра-сахаромера (далее сахаромер) после проведения в пробе продукции полной инверсии с обязательным предварительным удалением двуокси углерода из газированных напитков.

Стеклянный цилиндр, тщательно вымытый и высушенный или ополоснутый испытуемой жидкостью, устанавливают на поддон или чашку с плоским дном. Осторожно, избегая образования пены, наливают в цилиндр исследуемый напиток, разбавленные сироп, концентрат квасного сусла, колер, концентрат или экстракт кваса, разведенные готовые концентраты безалкогольных напитков при температуре 15-25 °С. Затем осторожно опускают в цилиндр чистый сухой сахаромер, не выпуская из рук раньше, чем

он опустится до деления, соответствующего предполагаемой массовой доле сухих веществ.

Допускается применять металлический цилиндр диаметром не менее 45 мм и высотой не менее 420 мм, но в этом случае испытываемую жидкость наливают до верхнего края цилиндра. После того, как сахаромер примет устойчивое положение, его необходимо легким толчком погрузить глубже на 1-2 деления и подождать, пока он придет в равновесие.

Окончательный отсчет проводят через 2-3 мин, необходимые для выравнивания температуры, по верхнему краю мениска. Во время определения необходимо строго следить, чтобы сахаромер не прикасался к стенкам цилиндра. Затем отмечают температуру испытываемой жидкости, проверив показания термометрической шкалы сахаромера с помощью термометра с ценой деления шкалы 0,1 °С. Если температура отличается от 20 °С, вносят соответствующую поправку к показаниям сахаромера на температуру в соответствии с приложением 1 данного ГОСТа [13].

2.3.3 Метод определения кислотности (ГОСТ 6687.4-86)

Метод основан на титровании раствором щелочи всех веществ кислого характера после полного освобождения напитка от двуокиси углерода. Кислотность выражают в кубических сантиметрах раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм³, израсходованного на титрование 100 см³ кваса.

В три конические колбы из термостойкого стекла вместимостью 250 см³ с помощью мерного цилиндра наливают по 100 см³ дистиллированной воды и нагревают ее до кипения. От средней пробы газированного напитка, частично освобожденного от двуокиси углерода, и негазированного отбирают пипеткой по 10 см³ в каждую из колб с кипящей водой. Для темноокрашенных напитков и квасов отбирают по 5 см³ напитка в колбы с 200 см³ кипящей дистиллированной воды. Закрыв колбу воронкой, кипятят ее содержимое в течение 5 мин. Для негазированных напитков

используют не кипящую, а холодную дистиллированную воду, освобожденную от двуокиси углерода; кипячение не проводят.

По окончании кипячения содержимое колб быстро охлаждают в проточной воде до комнатной температуры. В охлажденный раствор прибавляют 4-5 капель спиртового раствора фенолфталеина массовой концентрацией 10 г/дм³ и титруют раствором гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с. Одну из колб с напитком, разведенным водой, используют при титровании для сравнения окраски титруемого раствора с первоначальной.

Кислотность (X) в кубических сантиметрах раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм³, израсходованного на титрование 100 см³ напитка или сиропа, вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \times K \times 10}{A},$$

где V – объем раствора гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование, см³;

K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия;

A – объем напитка или сиропа, взятый на определение, см³ [14].

2.3.4 Метод определения массовой концентрации йода в квасе (ГОСТ 31660-2012)

КХА проб пищевых продуктов на содержание йода основан на ИВ измерении массовой концентрации элемента в растворе подготовленной пробы. Предварительную подготовку пробы проводят для устранения влияний органических веществ и перевода всех химических форм йода в электрохимически активную форму иодида.

Для перевода всех форм йода (йодид-ион, иодат-ион, йод-казеин, витайод и другие без потерь йода элементарного) в одну электрохимически

активную форму и устранения мешающего влияния присутствующих в пробе органических веществ проводят щелочное окислительное плавление с последующей нейтрализацией раствора и восстановлением аскорбиновой кислотой окисленных форм йода до иодида.

ИВ метод измерений основан на способности иодид-ионов накапливаться на поверхности РПЭ в виде малорастворимого соединения со ртутью при определенном потенциале с последующим катодным восстановлением осадка при изменении потенциала. Аналитическим сигналом является величина катодного тока пика при потенциале минус $(0,30 \pm 0,05)$ В, который пропорционален концентрации иодид-ионов. Массовую концентрацию иодид-ионов рассчитывают по методу добавки АС иодид-ионов. Общая схема анализа проб ИВ методом представлена на рисунке 5 [16].

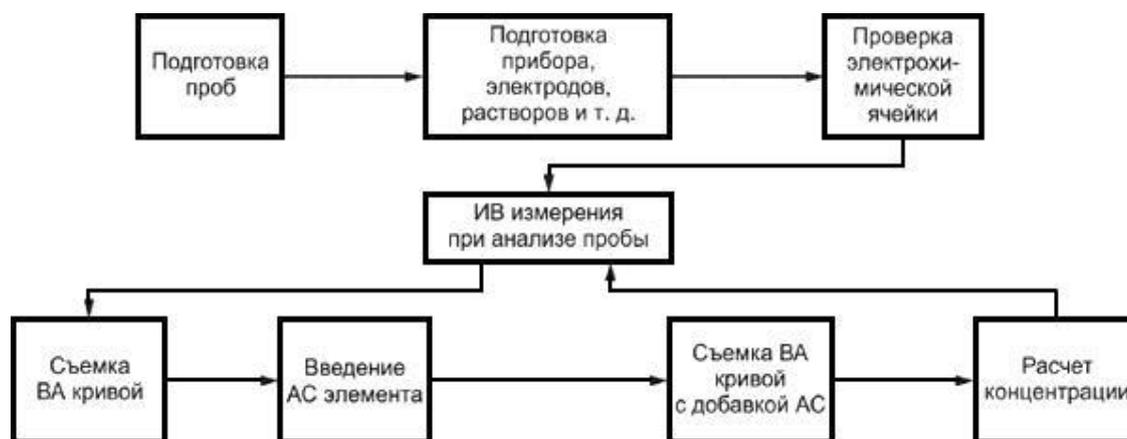


Рисунок 5 Основные этапы анализа проб ИВ методом

2.3.5 Органолептический анализ готового кваса(ГОСТ 6687.5-86)

Аромат и вкус кваса определяют органолептически немедленно после налива пробы кваса в стеклянный дегустационный бокал с оптимальным объемом $200-300 \text{ см}^3$ при температуре дегустируемого образца в пределах $12 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Для описания органолептических свойств напитка использовался описательный тест сенсорного профиля вкуса и аромата кваса [15].

2.3.6 Статистическая обработка данных

Статистическая обработка включала в себя оценку разбросов результатов анализа и разбросов ошибки от средней величины.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета Excel 7.0 при уровне значимости 0,95.

2.3.7 Метод выявления бактерий рода *Salmonella* (ГОСТ 31659-2012)

2.3.7.1 Предварительное обогащение в неселективной жидкой среде

Бактерии рода *Salmonella* могут присутствовать в продукте в небольшом количестве вместе с большим количеством других бактерий из семейства *Enterobacteriaceae* или других семейств. Поэтому предварительное обогащение необходимо для выявления небольшого числа бактерий рода *Salmonella* или сублетально поврежденных бактерий рода *Salmonella*.

Навеску массой 25 г вносят в забуференную пептонную воду, затем инкубируют при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (18 ± 2) ч.

Для некоторых пищевых продуктов используют другое предварительное обогащение.

Для большего эффекта перед внесением навески продукта забуференную пептонную воду нагревают до температуры $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$.

2.3.7.2 Обогащение в селективной жидкой среде

Среду Раппапорта-Вассилиадиса с соей (RVS-бульон) и одну из двух сред: Мюллер-Кауфман тетрационатный бульон (МКТ-бульон) или селенитовую среду - инокулируют культурой, полученной по 4.2. После посева RVS-бульон инкубируют при температуре $(41,5 \pm 1,0)^\circ\text{C}$ в течение (24 ± 3) ч, а МКТ-бульон и селенитовую среду - при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (24 ± 3) ч.

2.3.7.3 Пересев на чашки для идентификации

Полученные культуры пересевают на две селективные агаризованные среды:

- ксилоза-лизин-дезоксихолатный агар (XLD-агар) и
- на одну из следующих агаризованных сред: висмут-сульфит агар, среду Плоскирева, среду Эндо, среду Левина или бриллиантовый зеленый агар.

Посевы на агаризованных средах инкубируют при температуре (37 ± 1) °С в течение (24 ± 3) ч.

2.3.7.4 Проведение идентификации

Колонии, предположительно относящиеся к бактериям рода *Salmonella*, идентифицируют с помощью биохимических и серологических тестов [10].

2.3.8 Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (ГОСТ 10444.15-94)

Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды основан на высеве продукта или разведения навески продукта в питательную среду, инкубировании посевов, подсчете всех выросших видимых колоний.

Метод определения НВЧ мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов основан на высеве продукта и (или) разведений навески продукта в жидкую питательную среду, инкубировании посевов, учете видимых признаков роста микроорганизмов, пересеве, при необходимости, культуральной жидкости на агаризованные питательные среды для подтверждения роста микроорганизмов, подсчете их количества с помощью таблицы НВЧ.

Из навески продукта готовят исходное и ряд десятикратных разведений по ГОСТ 26669 так, чтобы можно было определить в продукте предполагаемое количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов или количество, указанное в нормативно-технической документации на конкретный продукт.

При определении количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды из продукта и (или) из каждого соответствующего разведения по 1 см^3 высевают в две параллельные чашки Петри. Посевы заливают по ГОСТ 26670 одной из агаризованных сред. Если ожидают ползучий рост микроорганизмов из родов *Bacillus* или *Proteus*, посевы заливают по ГОСТ

26670 вторым слоем питательной среды или голодного агара (приблизительно 4 см³).

При определении количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по методу НВЧ высевают три последовательные навески продукта и (или) его разведения, отличающиеся по количеству высеваемого продукта в 10 раз.

Каждую навеску продукта и (или) его разведения в трехкратной повторности высевают в колбы или пробирки с одной из жидких питательных сред.

Соотношение между количеством высеваемого продукта или его разведением и количеством питательной среды от 1:5 до 1:7.

Посевы инкубируют при температуре (30±1) °С в течение (72±3) ч в аэробных условиях.

После инкубирования посевов подсчитывают количество колоний, выросших на чашках Петри. Для подсчета отбирают чашки Петри, на которых выросло от 15 до 300 колоний.

В жидких питательных средах отмечают наличие или отсутствие видимых признаков роста (газообразование, появление мути, осадок).

Если рост микроорганизмов в жидких питательных средах выражен недостаточно четко, то проводят микроскопирование посевов методом раздавленной или висячей капли с одновременным подтверждением возможности роста микроорганизмов путем пересева культуральной жидкости по ГОСТ 26670 внутрь или на одну из агаризованных сред.

При установлении промышленной стерильности полных консервов, при выяснении причин возникновения их дефектов, если нет специальных указаний в нормативно-технической документации, устанавливают морфологию выросших микроорганизмов.

При необходимости из колоний готовят мазки, окрашивают по Граму (по ГОСТ 30425) и микроскопируют, определяют наличие каталазы (по ГОСТ 30425) [19].

2.3.9 Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (ГОСТ 31747-2012)

Методы выявления и определения НВЧ колиформных бактерий основаны 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 пересева, при необходимости, культуральной жидкости на поверхность агаризованной селективно-диагностической среды для подтверждения по биохимическим и культуральным признакам роста принадлежности выделенных колоний к колиформным бактериям.

2.3.9.1 Метод выявления колиформных бактерий

Пробирку с селективной обогатительной средой инокулируют продуктом или разведением навески продукта и инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч.

Пробирку с подтверждающей средой инокулируют из пробирки, полученной по 4.1.1, где отмечено образование газа и/или помутнение и инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч.

Присутствие колиформных бактерий считается подтвержденным, в случае если отмечено помутнение и образование газа после осмотра пробирки.

2.3.9.2 Метод НВЧ - определение количества колиформных бактерий

Три пробирки с жидкой обогатительной средой двойной концентрации инокулируют определенным количеством продукта, если исходный продукт жидкий, или определенным количеством исходной суспензии в случае другого продукта.

Три пробирки с жидкой обогатительной средой нормальной концентрации инокулируют определенным количеством продукта и/или разведением продукта, если исходный продукт жидкий, или определенным

количеством исходной суспензии и/или разведением в случае другого продукта.

Посевы в пробирках, содержащие обогатительную среду двойной концентрации, инкубируют при температуре 37 °С 24 ч. Посевы в пробирках со средой нормальной концентрации, инкубируют 24 или 48 ч, после этого в этих пробирках отмечают наличие газа и/или помутнения, мешающего выявлению образования газа.

Пробирки с подтверждающей средой инокулируют культурами из пробирок с обогатительной селективной средой двойной концентрации и культурами из пробирок с обогатительной селективной средой нормальной концентрации, в которых отмечено образование газа и/или помутнение.

Посевы в пробирках с подтверждающей средой инкубируют при температуре 37 °С 24 или 48 ч, после этого в пробирках отмечают образование газа.

Наиболее вероятное число колиформных бактерий в 1 см³ или 1 г пробы продукта (НВЧ) рассчитывают исходя из числа пробирок с подтверждающей средой (4.2.4), показавших образование газа. Для определения наиболее вероятного числа пользуются таблицей ГОСТ 26670.

2.3.9.3 Метод посева в агаризованную селективно-диагностическую среду

Для определения количества колиформных бактерий по 1 см³ продукта, если продукт жидкий, или по 1 см³ исходного разведения в случае другого продукта вносят в две стерильные чашки Петри.

Другую пару чашек используют для других количеств - исходной суспензии и/или десятикратных разведений продукта.

Чашки с внесенным в них продуктом или его разведением заливают агаризованной питательной средой.

Посевы в чашках инкубируют при температуре 37 °С в течение 24 ч.

Типичные и атипичные колонии подсчитывают и определяют у бактерий из типичных и атипичных колоний возможность ферментации лактозы.

Число колоний на 1 см³ или на 1 г продукта рассчитывают по ГОСТ 26670, исходя из числа подтвержденных типичных и атипичных колоний, выросших на чашках.

2.3.9.4 Метод посева на агаризованную селективно-диагностическую среду

На подсушенную поверхность агаризованной селективно-диагностической среды в двух чашках Петри наносят 0,1-0,2 см³ продукта, если продукт жидкий, или исходной суспензии в случае другого продукта.

Другую пару чашек используют для других количеств - исходной суспензии или десятикратных разведений продукта.

Внесенный в чашки продукт или его разведения распределяют по поверхности агаризованной питательной среды стерильным шпателем.

Посевы в чашках инкубируют при температуре 37 °С в течение 24 ч.

Типичные и атипичные колонии подсчитывают и определяют у бактерий из этих колоний возможность ферментации лактозы.

Число колоний на 1 см³ или на 1 г продукта подсчитывают* по ГОСТ 26670, исходя из числа подтвержденных типичных и атипичных колоний, выросших на чашках [18].

2.3.10 Метод определения дрожжей и плесневых грибов (ГОСТ 10444.12-88)

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.

Из подготовленной пробы продукта и (или) его разведения отбирают навеску объемом (1±0,1) см³

Продукт и (или) его разведения высевают по ГОСТ 26670 параллельно в две чашки Петри. Посевы заливают расплавленной и охлажденной до температуры (45 ± 1) °С средой. Параллельно с этим заливают чашку А Петри 15-20 см³ среды для проверки ее стерильности.

Допускается при установлении промышленной стерильности консервов и при выявлении возбудителей порчи в продуктах по 2,0 см³ исследуемого материала высевать параллельно в две пробирки с 5 см³ жидкого солодового суслу.

Посевы термостатируют при температуре (24 ± 1) °С в течение 5 сут, посевы на чашках Петри термостатируют дном вверх.

Через 3 сут термостатирования проводят предварительный учет типичных колоний или появления характерных признаков роста на жидких питательных средах.

Если в посевах на агаризованных средах присутствуют мукоровые, очень быстро растущие грибы, то снятие предварительных результатов необходимо проводить очень осторожно, не допуская того, чтобы споры этих грибов осыпались и дали рост вторичных колоний. Через 5 сут проводят окончательный учет результатов термостатирования посевов. Колонии дрожжей и плесневых грибов разделяют визуально.

Рост дрожжей на агаризованных средах сопровождается образованием крупных, выпуклых, блестящих, серовато-белых колоний с гладкой поверхностью и ровным краем. Развитие дрожжей в жидкой среде сопровождается появлением мути, запаха брожения и газа.

Развитие плесневых грибов на питательных средах сопровождается появлением мицелия различной окраски.

Для количественного подсчета отбирают чашки, на которых выросло от 15 до 150 колоний дрожжей и (или) от 5 до 50 колоний плесневых грибов.

При необходимости для разделения колоний дрожжей и плесневых грибов проводят микроскопические исследования. Для этого из отдельных колоний или из посевов на жидкую среду готовят препараты методом

раздавленной капли. На предметное стекло наносят каплю стерильной водопроводной воды. Затем в эту каплю прокаленной иглой вносится часть колонии или петель наносят каплю культуральной жидкости. Полученная суспензия покрывается покровным стеклом.

Результаты микроскопирования оценивают пользуясь характеристикой дрожжей и плесневых грибов, указанной в приложении [20].

2.3.11 Метод определения свинца (ГОСТ 26932-86)

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

Измерения проводят на полярографе в режиме переменного тока с ртутно-капельным электродом в электролизере вместимостью 5 см³.

Полярограмму записывают при напряжении от минус 0,4 до минус 0,8 В относительно донной ртути, выбирая режим работы в соответствии с инструкцией к полярографу.

2.3.11.1 Прямое полярографирование

Используют в тех случаях, когда массовая доля свинца в пробе обеспечивает получение четкого пика металла на полярограмме, а состав элементов в золе не создает помех.

Определение проводят следующим образом. В две конические колбы вместимостью 10 или 25 см³ помещают по 4 см³ контрольного или испытуемого раствора по пп.3.7 или 3.8. В первую колбу добавляют 1 см³ соответствующего фонового электролита или бидистиллированной воды (при работе с фоновым электролитом А) и пропускают через раствор азот или любой другой инертный газ в течение 10 мин.

Раствор немедленно переносят в электролизер, предварительно промытый дистиллированной водой, фоновым электролитом и полярографируемым раствором, полярографируют и измеряют высоту пика свинца.

Во вторую колбу вносят добавку - стандартный раствор в таком количестве, чтобы высота пика свинца на полярограмме примерно удвоилась по сравнению с первоначальной. Добавку следует вносить в малом объеме (не более 1 см³), чтобы предотвратить изменение концентрации фонового электролита и зольных элементов. Затем в колбу добавляют фоновый электролит или бидистиллированную воду (при работе с фоновым электролитом А) в объеме, необходимом для доведения его до 5 см³. Пропускают инертный газ, полярографируют в тех же условиях и измеряют высоту пика свинца.

2.3.11.2 Полярографирование с предварительным внесением свинца в испытуемый раствор

Используют при анализе образцов с низкой массовой долей свинца или в тех случаях, когда на полярограмме вследствие помех из-за сложного элементарного состава золы наблюдается только нечеткий изгиб в области пика свинца.

Определение проводят следующим образом. В две конические колбы вместимостью 10 или 25 см³ помещают по 4 см³ контрольного или испытуемого раствора и добавляют минимальное количество свинца (0,2-0,5 мкг), которое обеспечило бы получение на полярограмме четкого пика свинца. Далее поступают по п.2.3.11.1 [6].

2.3.12 Метод определения мышьяка (ГОСТ 26930-86)

Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения мышьяка с диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе.

В реакционную колбу прибора вносят испытуемый раствор, подготовленный по п.3.2.1(ГОСТ 26930-86). Далее испытания проводят согласно пп.3.9.3, 3.9.4 (ГОСТ 26930-86).

При анализе поваренной соли 100,00 г испытуемой соли растворяют в стакане вместимостью 1000 см³ и объем доводят до 400 см³. Далее испытания проводят, как указано в п.3.9.2а (ГОСТ 26930-86).

В реакционную колбу прибора вносят контрольный раствор, подготовленный по п.3.2.2 (ГОСТ 26930-86). Далее испытания проводят согласно пп.3.9.3, 3.9.4 (ГОСТ 26930-86).

По полученному значению оптической плотности с помощью градуировочного графика находят массу мышьяка [5].

2.3.13 Метод определения кадмия (ГОСТ 26933-86)

Метод основан на сухой минерализации (озолении) пробы с использованием в качестве вспомогательного средства азотной кислоты и количественном определении кадмия полярографированием в режиме переменного тока.

Измерения проводят на полярографе в режиме переменного тока с ртутно-капельным электродом в электролизере вместимостью 5 см³.

Полярограмму записывают при напряжении от минус 0,6 до минус 1,0 В относительно донной ртути, выбирая режим работы в соответствии с инструкцией к полярографу.

2.3.13.1 Прямое полярографирование

Используют в тех случаях, когда массовая доля кадмия в пробе обеспечивает получение четкого пика металла на полярограмме, а состав элементов в золе не создает помех.

Определение проводят следующим образом: в две конические колбы вместимостью 10 или 25 см³ помещают по 4 см³ контрольного или испытуемого раствора. В первую колбу добавляют 1 см³ соответствующего фонового электролита или бидистиллированной воды (при работе с фоновым электролитом А) и пропускают через раствор азот или любой другой инертный газ в течение 10 мин.

Раствор немедленно переносят в электролизер, предварительно промытый дистиллированной водой, фоновым электролитом и полярографируемым раствором, полярографируют и измеряют высоту пика кадмия.

Во вторую колбу вносят добавку - стандартный раствор в таком количестве, чтобы высота пика кадмия на полярограмме примерно удвоилась по сравнению с первоначальной. Добавку следует вносить в малом объеме (не более 1 см³), чтобы предотвратить изменение концентрации фонового электролита и зольных элементов. Затем в колбу добавляют фоновый электролит или бидистиллированную воду (при работе с фоновым электролитом А) в объеме, необходимом для доведения его до 5 см³. Пропускают инертный газ, полярографируют в тех же условиях и измеряют высоту пика кадмия.

2.3.13.2. Полярографирование с предварительным внесением кадмия в испытуемый раствор

Используют при анализе образцов с низкой массовой долей кадмия или в тех случаях, когда на полярограмме вследствие помех из-за сложного элементарного состава золы наблюдается только нечеткий изгиб в области пика кадмия.

Определение проводят следующим образом: в две конические колбы вместимостью 10 или 25 см³ помещают по 4 см³ контрольного или испытуемого раствора и добавляют минимальное количество кадмия (0,2-0,5 мкг), которое обеспечило бы получение на полярограмме четкого пика кадмия.

Затем выполняют действия, указанные в п.4.1.1 (ГОСТ 26933-86) данного стандарта [7].

2.3.14 Метод определения ртути (ГОСТ 26927-86)

Метод основан на деструкции анализируемой пробы смесью азотной и серной кислот, осаждении ртути йодидом меди и последующем колориметрическом определении в виде тетраयोмеркуроата меди - путем сравнения со стандартной шкалой.

В колбу с охлажденным деструктатом, добавляют 15 см³ взвеси йодида меди. Содержимое колбы перемешивают три раза с интервалом 5 мин и оставляют до полного осаждения осадка. Если образующийся осадок

окрашен в ярко-розовый или кирпично-красный цвет, что свидетельствует о содержании ртути в образце более 25 мкг, добавляют еще 15 см³ йодида меди или анализ повторяют, уменьшив навеску образца, соответственно уменьшают и количество реактивов для деструкции.

Через 1 ч максимально возможную часть надосадочной жидкости сливают, стараясь не взмутить осадок, и отбрасывают. К осадку добавляют 15 см³ раствора сернокислого натрия концентрации 10 г/дм³, взбалтывают и переносят на увлажненный водой однослойный бумажный фильтр ("синяя лента"), плотно уложенный в воронку диаметром не более 35 мм. Края фильтра должны выступать из воронки не более чем на 5 мм. Колбу из-под осадка несколько раз ополаскивают раствором сернокислого натрия концентрации 10 г/дм³ и сливают на тот же фильтр с тем, чтобы весь осадок был перенесен на фильтр.

Когда вся жидкость профильтруется, осадок на фильтре промывают 50 см³ смеси ацетона с раствором сернокислого натрия концентрации 10 г/дм³ в соотношении 1:1. По прохождении смеси через фильтр осадок и фильтр вновь промывают раствором сернокислого натрия концентрации 10 г/дм³. Отмывание осадка проводят до исчезновения желтой окраски промывных вод и до pH не менее 3,5 (по универсальной индикаторной бумаге). Промывные воды отбрасывают. Полоской фильтровальной бумаги удаляют остаток жидкости из узкой части воронки и осадок подсушивают на фильтре в течение 15 мин. Затем его обрабатывают на фильтре раствором йода концентрации 3,5 г/дм³ в зависимости от цвета осадка. Для этого необходимое количество раствора йода отмеряют в цилиндр или пробирку и проводят обработку фильтра небольшими порциями, нанося жидкость по краю фильтра. Полученный фильтрат доводят до выбранного объема. Фильтрат можно хранить в пробирках с притертыми пробками в темном месте в течение суток.

2.3.14.1 Приготовление градуировочной шкалы

В мерные пробирки колориметрирования вносят точные объемы стандартного раствора ртути и раствора йода. Затем добавляют из бюретки по 3 см³ составного раствора, закрывают пробками, тщательно перемешивают. Выдерживают в защищенном от света месте (не менее 15 мин) до полного осаждения осадка тетраидомеркуроата меди.

2.3.14.2 Визуальное колориметрическое определение ртути

Раствор по п.2.4 или его аликвотный объем помещают в пробирки, доводят объем до 6 см³ раствором йода концентрации 2,5 г/дм³. Затем прибавляют из бюретки по 3 см³ составного раствора, закрывают пробками, перемешивают и выдерживают в темном месте (не менее 15 мин) до полного осаждения тетраидомеркуроата меди.

Колориметрическое определение ртути проводят путем визуального сравнения цвета осадка в пробирках с пробой с цветом осадка в пробирках градуировочной шкалы. Для этого пробирки располагают под углом 25-30° таким образом, чтобы осадок оставался на дне пробирки, а надосадочная жидкость переместилась к пробке [4].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ВЫВОДЫ

В данной работе была рассмотрена возможность применения водорослевого сырья в производстве квасов. Костария, обладая довольно высоким содержанием микроэлементов, имея достаточно небольшую стоимость, при этом не влияя критично на органолептические показатели напитка, является хорошим дополнением к рецептуре традиционного кваса.

В ходе работы над данной магистерской диссертацией, исходя из поставленных задач были сделаны следующие выводы:

- разработана технология квасов с использованием нетрадиционного несоложенного растительного сырья морского происхождения. В качестве такого сырья была выбрана морская бурая водоросль костария ребристая. Экспериментально подобран оптимальный состав засыпи;
- изучено влияние добавок костарии ребристой на процесс производства квасов и физико-химических показателей полученных квасов;
- опираясь на органолептические показатели готовых квасов была выбрана оптимальная концентрация водоросли. Образец кваса № 2 был признан как образец с наилучшими органолептическими показателями;
- в ходе проведения эксперимента было доказано, что показатели безопасности квасов соответствуют нормам указанным в ТР ТС 021/2011;
- разработан комплекс нормативной технической документации (СТО) для производства кваса с применением бурой водоросли костарии ребристой (*Costaria costata*) «Морская фантазия».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барашков Г.К. Сравнительная биохимия водорослей. - М.: Пищ. пром-сть, 1972.-355 с.
2. Ваш домашний повар. Пиво и квас. 1000 лучших рецептов / [сост. С.П. Кашин]. – М.: РИПОЛ классик, 2014. – 576 с.
3. ГОСТ 12787-81. Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2003
4. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
5. ГОСТ 26930-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
6. ГОСТ 26932-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения свинца.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
7. ГОСТ 26933-86 Сырье и продукты пищевые. Метод определения кадмия.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2002
8. ГОСТ 30712-2001 Продукты безалкогольной промышленности. Методы микробиологического анализа.- М.: Стандартинформ, 2010
9. ГОСТ 31628-2012 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка.- М.: Стандартинформ, 2014
10. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода Salmonella.- сайт Росстандарта (<http://www.gost.ru/>), по состоянию на 16.05.2014
11. ГОСТ 31494-2012. Квасы. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2013

12. ГОСТ 6687.0-86 Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора проб.- М.: ИПК Издательство стандартов, 1998
13. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ.- М.: ИПК Издательство стандартов, 1998
14. ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1998 – 8 с.
15. ГОСТ 6687.5-86. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции.- М.: ИПК Издательство стандартов, 1998
16. ГОСТ 31660-2012. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации йода. - М.: Стандартиформ, 2012
17. ГОСТ 6687.7-88 Напитки безалкогольные и квасы. Метод определения спирта.- М.: ИПК Издательство стандартов, 1998
18. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). М.: Стандартиформ, 2013
19. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартиформ, 2010.
20. ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартиформ, 2010.
21. Гудиева З Б Исследование качества пива методом атомно-абсорбционной спектроскопии/ Гудиева З Б , Вытовтов АА // Сборник материалов первой региональной научно-практической конференции «Проблемы питания гигиена, безопасность, регионально-ориентированный подход», Киров, 2006 С 127-130
22. Домашние пиво и квас / авт.-сост. Любовь Смирнова.-Минск: Харвест, 2007.-288 с.

23. Использование корня имбиря в технологии функциональных напитков брожения / Иванченко О.Б., Хвостовская Д.М. / Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2014. № 4. С. 102-108.
24. Использование сока клюквы в производстве кваса / Кияшкина Л.А., Цугкиева В.Б., Датиева Б.А., Шабанова И.А. / Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № -1. С. 304-307.
25. Исследование влияния растительных добавок на качество лечебного кваса / Омашева А.Ч., Бейсенбаев А.Ю., Уразбаева К.А., Абишев М.Ж., Бейсенбаева З.А. / Успехи современного естествознания. 2015. № 1-5. С. 822-826.
26. К вопросу о функциональных напитках / В.А. Помозова, И.В. Бибик, Ю.А. Гужель, Н.В. Бабий // Пиво и напитки. – 2012. – № 6. – С. 10–11.
27. Качество и безопасность промысловых водорослей Японского моря [Текст] / И. А. Кадникова, Н. М. Аминина, Н. С. Щербакова // Известия ТИНРО: сб. науч. тр. - Владивосток, 2013. - Т. 175. - С. 314-320.
28. Квас на основе мервы пчелиной / Величко Н.А. / Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 2. С. 124-126.
29. Квас с использованием гречишной лузги / Коростылева Л.А., Парфенова Т.В., Текутьева Л.А. / Пиво и напитки. 2015. № 5. С. 50-52.
30. Квас специального назначения / Коротких Е.А., Новикова И.В., Агафонов Г.В., Хрипушин В.В. / Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 2 (56). С. 134-140.
31. Квасы на природной минеральной воде с сиропами из ягод дикоросов / Палагина М.В., Исаенко Е.А., Набокова А.А., Черкасова С.А., Фищенко Е.С. / Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2012. № 3. С. 106-110.

32. Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. - 113 с.
33. Королев, Д.А. Русский квас / Д.А. Королев. – М.: Пищевая промышленность, 1967. – 112 с.
34. Коротких Е. А. Квас на основе солодового экстракта повышенной пищевой ценности / Коротких Е. А., Рукавицын П. В., Щеглова И. Ю. // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. № 1 / 2013.
35. Коротких Е. А. Хлебный квас на основе порошкообразного полисолодового экстракта [Текст] / Е. А. Коротких, С.В. Вострикова, И.В. Новикова // Пиво и напитки. – 2011. - №4. – с. 26-27.
36. Меледина Т.В., Дедегкаев А.Т. Коллоидная стойкость пива: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 90 с.
37. Научное обоснование количества внесения дигидрохверцетина при разработке технологии кваса «виноградный» / Бибик И.В., Лоскутова Е.В. // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 1 (32). С. 5-10.
38. Новые квасы брожения с повышенной антиоксидантной активностью / Тананайко Т.М., Соловьев В.В. // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2014. № 1 (23). С. 29-36.
39. Обоснование и разработка комбинированных продуктов питания из неиспользуемых видов дальневосточных водорослей и сцифоидной медузы / Юферова А.А., Добрынина Е.В., Каленик Т.К. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №7. – 28 с.
40. Опыт выращивания бурой водоросли *Costaria costata* (Costariaceae, Phaeophyceae) в Приморье / Т. Н. Крупнова // Растительные ресурсы, том: 52, № 3 Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и

книгораспространительский центр "Наука" Санкт-Петербург, г. Владивосток.
– 2016. – 12 С

41. Обоснование возможности использования потенциально промышленных бурых водорослей дальневосточного региона в пищевых технологиях/Табакаева О.В// Техника и технология пищевых производств. - 2012

42. Оптимизация ингредиентного состава функциональных безалкогольных напитков / Киселева Т.Ф. / Пиво и напитки. 2006. № 4. С. 62-63.

43. Патент № RUS 2360956. М.Б. Цинберг, Д.Г. Дерябин, Э.М. Берлин, И.В. Денисова. Способ приготовления кваса. С12G3/02, А23L2/00, 20.04.2006г.

44. Патент № 2200758. А.В., Орещенко А.В., Гернет М.В., Лаврова В.Л., Кобелев В.К.. Способ получения пива специального. 7С 12С 12/00 А, 7С 12С 5/00 В, 7С 12С 7/00 В, 14.03.2002 г.

45. Патент № RUS 2352178. О.Г. Бухарин. Способ изготовления концентрата кваса и кваса из него. А23L2/00, С12G3/02, 10.05.2007г.

46. Патент № RUS 2056767. А.М. Познанский, В.В. Фролов, Л.П. Семковская, Н.И. Гурская. Концентрат кваса "Мятный". А23L2/00, 27.03.1996г.

47. Патент № RUS 2126037. А.Г. Соловьев, Т.А. Писнячевский. Композиция ингредиентов для кваса. С12G3/02, А23L2/00, 10.02.1999г.

48. Патент № RUS 2127754. А.А. Кочетов, С.И. Голубева. Состав для получения кваса "Очаковский с хреном". С12G3/02, А23L2/00, 20.03.1999г.

49. Патент № RUS 2133264. А.А. Кочетов, С.И. Голубева. Композиция ингредиентов для кваса "Еруслан". С12G3/02, А23L2/00, 20.07.1999г.

50. Патент № RUS 2180000. А.Ю. Ратников, Д.Н. Юрьев, В.И. Мазуркевич, Е.П. Байсултанова. Состав для приготовления напитка. С12G3/02, 27.02.2002г.

51. Патент № RUS 2185756. Т.Н. Иванова, О.Ю. Еремина. Способ получения зернового концентрата. A23L2/00, A23L2/52, 27.04.2000г.
52. патент № RUS 2352178. О.Г. Бухарин. Способ изготовления концентрата кваса и кваса из него. A23L2/00, C12G3/02, 10.05.2007г.
53. Патент № RUS 2433753. А.А. Кочетов. Композиция ингредиентов для кваса (варианты) и способ его производства. A23L2/00, 13.07.2010г.
54. Патент № RUS 2442443. В.С. Левандовский .Способ производства кваса "первый зимний" с брусничным соком. A23L2/02, 26.11.2010г.
55. Патент № RUS 2447140. К.В. Кобелев, Т.А. Тихонова, В.Б. Тихонов. Способ производства концентрированной сброженной основы для кваса и напитков на зерновой основе. C12G3/02, 10.12.2010 г.
56. Патент № 2159798. Мария А.В., Альберт Д. Способ приготовления пива, пиво, стабилизатор пены пива и способ экстрагирования пектинов из хмеля. 03.08.1995
57. Патент №RUS 2447141. Т.А. Тихонова, В.Б. Тихонов, К.В. Кобелев. Способ производства концентрированной сброженной основы для кваса, не содержащего этанола, и напитков на зерновой основе. C12G3/02, 10.12.2010г.
58. Патент №2293111. А. М. Хныкин, А. Г. Шпилко, А. И. Садова, Л. Н. Шабурова А. Г., Казакова. способ производства кваса или напитка брожения из зернового сырья. C12G3/02, A23L2/00. 10.02.2007.
59. Перспективы использования клюквы и брусники для получения квасов высокой биологической ценности / Писарева Е.В. // В сборнике: Биотехнология и общество в XXI веке Сборник статей Международной научно-практической конференции. А.А. Ильичев - главный редактор. 2015. С. 247-250.
60. Перспективы использования растительных экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения / Котик О.А.//Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. № 4 (328). С. 26-29.

61. Пищевая химия. Под ред. Нечаева А.П.- С.-Пб.: ГИОРД, 2007. - 630с.
62. Помозова В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: Учебное пособие. – СПб: ГИОРД, 2006. – 192 с.: ил.
63. Применение зерна и продуктов переработки проса при производстве кваса / Макушин А.Н. // В сборнике: актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения 2015. С. 273-277.
64. Разработка интенсифицированной технологии производства кваса брожения с функциональными свойствами / Вяльцева К.Ю. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 4-3 (9-3). С. 417-420.
65. Разработка рецептур и технологии полуфабрикатов напитков на зерновом сырье (кваса) / Курцева В.Г. //Вестник алтайской науки. 2015. № 1 (23). С. 419-421.
66. Разработка рецептур и технологии полуфабрикатов напитков на зерновом сырье (кваса) / Курцева В.Г. //Вестник алтайской науки. 2015. № 1 (23). С. 419-421.
67. Разработка технологии пива специального с использованием морских водорослей. Приходько Ю.С., Суржик Е.А., Палагина М.В. // Пищевые биотехнологии: проблемы и перспективы в XXI веке/ Тихоокеан. гос. экон. ун-т. – Владивосток. 2008.- С.133-135.
68. Суховеева М.С., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки : монография. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 243 с.
69. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей/ Н.М.Аминина, Т.И.Вишневская, О.Н.Гурулева, Л.Т. Ковековдова//Вестник дальневосточного отделения российской академии наук №6 2007. – 26 С.

70. Сывороточный квас с экстрактом амаранта / Соколенко Г.Г., Полянский К.К., Вострикова Т.В. //Молочная промышленность. 2010. № 7. С. 45-47.
71. Технология использования экстрактов бурых водорослей в производстве водок особых/.Н. Потишук, Т.К. Каленик, Т.И. Елисеева, И.Н. Сафина//Известия высших учебных заведений. Пищевая технология №4 2007. – 63 С.
72. Технологическая оценка видов хлебных квасов, произведенных по различным технологиям / Захарова А.В., Масловский С.А. //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3-1. С. 80-83.
73. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции.
74. Тутельян, В.А. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности / В.А. Тутельян, Б.П. Суханова // Вопросы питания. – 2008. – №4. – С. 4–14.
75. Химия отрасли. Ч. 1.: мет.указ. к лабораторным работам для студентов 3-го курса специальности 260204 Технология бродильных производств и виноделие / Сост.: Струппуль Н. Э., Черняев А. П. - Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2007. - 96 с
76. Determination of benzoxazinoids in wheat and rye beers by HPLC-DAD and UPLC-QTOF MS. Original Research Article. Food Chemistry, Volume 204, 1 August 2016, Pages 400-408. Juha-Matti Pihlava, Tuula Kurtelius
77. Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives . Review Article. Trends in Food Science & Technology, Volume 38, Issue 2, August 2014, Pages 113-124. Alan J. Marsh, Colin Hill, R. Paul Ross, Paul D. Cotter.
78. Three-component difunctionalization of alkenes leading to β -acetamido sulfides and β -acetoxy sulfides / Wang Senlin, // Organic & Biomolecular Chemistry 09.02 2017. С. 127.



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) Комлева Сергея Александровича
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) 19.04.05 «Высокотехнологичные производства пищевых
продуктов функционального и специального назначения» группа М 7209

Руководитель ВКР к.т.н., доцент, Е.В. Добрынина
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему Разработка биотехнологии безалкогольных напитков с использованием
дальневосточных водорослей

Дата защиты ВКР «27» сентя 2018 г.

Тема выпускной квалификационной работы Комлева С.А. «Разработка биотехнологии безалкогольных напитков с использованием Дальневосточных водорослей» актуальна в связи с тем, что в настоящее время обогащенные эссенциальными нутриентами напитки брожения представляют собой востребованную продукцию среди населения. Поиск новых нетрадиционных ингредиентов для производства специализированных напитков брожения является перспективным направлением в пищевой биотехнологии.

Научное и практическое значение работы обоснованы, так как в результате исследования были определены оптимальные соотношения растительного сырья для дальнейшей разработки технологии производства новых видов напитков брожения.

Задачи, поставленные перед выпускником, решены в полном объеме. Выпускник продемонстрировал умение работать с литературными источниками, последовательно излагать материал.

При выполнении работы Комлев С.А. проанализировал полный объем источников литературы, показал умение обобщать и акцентировать внимание на главном, последовательно и грамотно излагать основные теоретические аспекты и результаты собственных исследований, показывая связь между органолептическими и физико-химическими показателями разработанного им продукта. Тема ВКР раскрыта полностью, так как решены все задачи для достижения поставленной цели. В работе представлены таблицы и диаграммы. Результаты могут быть опубликованы в соответствующих научных изданиях, либо после проведения всего исследования по разработке технологии производства специализированных напитков брожения с использованием нетрадиционного сырья могут быть поданы на получение патента.

Проверка магистерской диссертации на антиплагиат показала 76% оригинальности.

Руководитель ВКР К.т.н., доцент
(должность, уч. звание)


(подпись)

Е.В. Добрынина
(и.о.ф)

«22» июня 2018 г.

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