Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение

“Октемский научно-образовательный центр имени М.Е. Николаева”

Фитохимическое исследование растений для изготовления натурального напитка на основе БАД

Выполнила:

Строева Карина Ильинична,

ученица 11 “Б” МБНОУ “Октемский НОЦ” им.М.Е.Николаева

Руководитель:

Александрова Мария Петровна,

 учитель химии МБНОУ “Октемский НОЦ” им.М.Е.Николаева

Чапаево, 2023 г.

Содержание

[**Введение**](#_heading=h.30j0zll) **[3](#_heading=h.30j0zll)**

[**Глава 1. Основная часть**](#_heading=h.1fob9te) **[4](#_heading=h.1fob9te)**

[1.1. Ботаническое описание](#_heading=h.3znysh7) [4](#_heading=h.3znysh7)

[1.2. Химический](#_heading=h.1t3h5sf) состав [7](#_heading=h.1t3h5sf)

[1.3](#_heading=h.4d34og8) Энергетические напитки. Влияние на организм человека.

1.4 Проблемы безопастности напитков и диетических добавок, содержащих кофеин и таурин [8](#_heading=h.4d34og8)

[**Глава 2. Экспериментальная часть**](#_heading=h.23ckvvd) **[13](#_heading=h.23ckvvd)**

[Глава 2.1. Материалы исследований](#_heading=h.lnxbz9) [13](#_heading=h.lnxbz9)

[Глава 2.2. Методы исследований](#_heading=h.35nkun2) [14](#_heading=h.35nkun2)

[**Глава 3.**](#_heading=h.1ksv4uv) **Результаты исследования [16](#_heading=h.1ksv4uv)**

[**Глава 4. Количественные реакции**](#_heading=h.2jxsxqh) **[17](#_heading=h.2jxsxqh)**

[Глава 4.1. Определение суммы органических кислот](#_heading=h.z337ya) [17](#_heading=h.z337ya)

[Глава 4.2. ОФС.1.5.3.0006.15 Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах](#_heading=h.3j2qqm3) [17](#_heading=h.3j2qqm3)

[Глава 4.3. ОФС 1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах](#_heading=h.4i7ojhp) [18](#_heading=h.4i7ojhp)

[Глава 4.4. Спектрофотометрический метод](#_heading=h.2xcytpi) [19](#_heading=h.2xcytpi)

[**Выводы**](#_heading=h.2bn6wsx) **[25](#_heading=h.2bn6wsx)**

[**Использованная литература**](#_heading=h.qsh70q) **26**

#

# **Введение**

Сегодня молодежь выбирает здоровый образ жизни. Для это этого важно заниматься спортом и правильно питаться. Общеизвестно, что неполноценное питание ведет к различным нарушениям в работе систем организма и снижению его защитных свойств. Проблема с полноценным питанием особенно актуальна в условиях Севера, где недостаточно свежих овощей и фруктов. А то, что продается в магазинах, вызывает много споров по качеству. В качестве источников дефицитных компонентов могут использоваться пищевые и лекарственные растения, из которых производятся биологически активные добавки. С развитием техники и технологии стало возможным извлечение биологически активных веществ и их анализ на высоком техническом уровне, в том числе с применением требований доказательной медицины. Основные преимущества натуральных препаратов, такие как относительно малая токсичность, хорошая переносимость, возможность длительного использования без опасности возникновения серьезных осложнений, делают перспективными изучение и разработку на их основе БАД для поддержания здорового образа жизни.

Возникает вопрос, можно ли разработать рецептуру напитка из местных растений, представляющего собой биологически активную добавку? В связи с этим в рамках данной работы запланировано изучение фитохимического состава растений, районированных в Республике Саха (Якутия), для изготовления натурального напитка, содержащего биологически активные вещества.

Цель: Изучение количественного и качественного состава растений Республики Саха (Якутия) для изготовления натурального напитка, содержащего биологически активные вещества.

Задачи:

1. Проанализировать научно-теоретическую литературы по теме исследования;
2. Овладение навыками качественных и количественных анализов (титриметрия, спектрофотометрия, гравиметрия);
3. Разработать технологию получения натурального напитка
4. Провести органолептические и физико-химические методы анализа

Материал: Родиола розовая, эдельвейс, архиелла.

Методы:

Теоретический метод: библиографический (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, дедукция, классификация и др.).

Эмпирический метод: эксперимент (гравиметрический, титриметрический, спектрофотометрический, органолептический, физико-химический).

Используемые методики: методы определения нутриентов, в том числе:

* качественные реакции;
* количественное содержание дубильных веществ и органических кислот
* экстрактивность объектов выделенных по водными экстрактами.**Глава 1. Основная часть**

## **1.1. Ботаническое описание**

 **1.1.1. Радиола Розовая**

## Радиола розовая – многолетнее травянистое растение с толстым корневищем, переходящим в мясистый корень. Корневище покрыто отслаивающейся корой бронзово- буровато-серого цвета. Неветвящиеся прямые стебли, высотой от 25 до 65 см у основания покрыты чешуевидными листьями. Стеблевые листья зеленые, очередные, сидячие, эллиптические или продолговатые, с неравнозубчатым краем или почти цельнокрайные. На концах стеблей вырастают верхушечные щитковидные соцветия. Растение двудомное. Однополые мелкие четырехчленные цветки, собранные в многоцветковые щитковидные соцветия имеют желтый или зеленоватый цвет. Формула цветка радиолы розовой - \*♂Ч4Л4Т∞П0; \*♀Ч4Л4Т0П(5).

 **1.1.2. Эдельвейс**

Эдельвейсы — однолетние или многолетние травянистые растения высотой 12—25 см, которые растут на высоких горах. Узкие листья снизу ворсистые, что предохраняет растения от излишнего испарения влаги; сверху листья серебристые. Соцветие конечное, сложное, состоит из нескольких скученных в плотные комочки корзинок из белых или желтоватых цветков. Корзинки окружены линейными или ланцетными звёздчато-растопыренными листочками.

 **1.1.3. Архиелла**

Многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных (астровых) — Composite, с тонким ползучим шнуровидным корневищем, от которого отходят побеги с розетками прикорневых листьев и неветвистые цветоносные стебли. Стебли высотой от 20 до 80 см, прямые, практически неразветвленные и пушистые.

## **Глава 1.2. Химический состав**

 **1.2.1 Радиола Розовая**

В составе радиолы розовой выделяют следующие соединения: фенилпропаноиды (розин, розавин, розарин, коричный спирт, кофейная кислота), фенольные соединения (тирозол, салидрозид, галловая кислота, галлицин (метилгаллат)), флавоноиды – родиолин (флаволигнан гербацетина), родионин, родиозин, 8-метилгербацетин, ацетилродалгин, трицин, трицин-5-О-глюкозид, терпеноиды (розидол, розиридин, β-ситостерин, даукостерин) [1, 13]. Эфирное масло родиолы розовой представляет интерес при использовании в косметике. Содержание эфирного масла в корневищах с корнями родиолы розовой по разным данным от 0,03% до 0,2%. Что касается компонентного состава, то, например, в составе эфирного масла сырья родиолы розовой, произрастающей в Норвегии, были обнаружены следующие основные классы: монотерпеновые кислоты, монотерпеновые спирты, алифатические спирты. Основным компонентом, обуславливающим запах родиолы, придающим ему схожесть с запахом розы, считается гераниол (содержится до 65%). В эфирном масле родиолы содержатся также геранил ацетат, бензиловый спирт, фенилэтиловый спирт, геранил формиат. Усиливают цветочный запах корневищ родиолы розовой линалоол и его оксиды, нонаналь, деканаль, нерол и коричный спирт [4, 14]. Стандартизация сырья родиолы розовой проводилась согласно фармакопейной статье ГФ XI издания (ст. 75, т. 2) по салидрозиду. В настоящее время стандартизация сырья проводится в соответствии с требованиями ГФ 13, т. 3, ФС 2.5.0036.15. по сумме гликозидов коричного спирта в пересчете на розавин (норма не менее 1%) и салидрозид (не менее 0,8%). Применение родиолы розовой в народной и научной медицине.

**1.2.2. Эдельвейс**

Минеральные соли, органические кислоты, полифенольные вещества, арницин, камедь, холин, цинарин, бетаин, зеаксантин, карнаубиловый спирт, геленин, хлорофилл, , инулин, флавоноиды (триоксидиметоксифлавон, гнафалозид А и В), не менее 0,2% каротина, до 4% дубильных веществ, эфирное масло (до 1,5%), до 16% смол, алкалоиды, фитостерины и другие вещества.

**1.2.3. Архиелла**

Листья растения содержат эфирное масло (0,6—0,8 %), в состав которого входит хамазулен, азулены, камфора, альфа- и бета-пинены, борнеол, цинеол туйон, кариофиллен; сложные эфиры, цинеол, гликозиды — апигенин и лютеолин, дубильные вещества, смолы, муравьиная, изовалериановая, аскорбиновая и уксусная кислоты, каротин, витамин К, горькие вещества.

##  **1.3 Энергетические напитки. Влияние на организм человека**

Появление тонизирующих (энергетических) напитков в Европе связано с именем австрийского предпринимателя Дитера Матешитца. В 1984 г., изучив азиатские энергетические напитки, он модифицировал их с учетом европейских вкусов. В 1987 г. на европейском рынке появился первый безалкогольный энергетический напиток Red Bull Energy Drink – газированный и с меньшим содержанием сахара, чем его азиатский прототип. В настоящее время число видов энергетических напитков в разных странах превышает 500 [1]. Рецептура многочисленных напитков варьирует, однако основные компоненты представлены тонизирующими соединениями, аминокислотами, витаминами группы В и углеводами. Важнейшими компонентами, входящими с состав энергетических напитков, являются метилксантиновый алкалоид кофеин и серосодержащая аминокислота таурин. При определении эффективности и безопасности комбинированного применения указанных компонентов в энергетических напитках, как и в других продуктах, требуется описание фармакокинетических и фармакодинамических свойств основных биологически активных соединений, составляющих основу данных продуктов.

 **1.3.1. Кофеин**

Известно, что кофеин (1,3,7-триметилксантин) относится в группе метилксантиновых соединений. Метилксантины – природные субстанции, широко применяемые при изготовлении различных популярных напитков, таких как кофе, чай, какао, кока-кола. Метилирование метилксантинов в 1-й позиции приводит к усилению фармакологических свойств кофеина и теофиллина. Метаболические эффекты кофеина хорошо известны еще со времен классических исследований, выполненных L. Dorfman [2] в 1915 г. Последующие многочисленные исследования подтвердили эти классические данные [3, 4]. На основании ряда исследований по влиянию кофеина на метаболические процессы D. Miller и соавт. [5] заключили, что кофеин является термогенным соединением, способствующим при сочетанном применении с другими процедурами снижению массы тела и энергообмена. Эти данные позволили высказать мнение, что кофеин, потребляемый с различными напитками, является некалорийным термогенным соединением [6]. Источники кофеина и уровни его потребления Кофеин – один из наиболее часто употребляемых фармакологически активных пуриновых соединений, содержащихся главным образом в кофе (Coffea arabica) и чае (Camellia cinensis). Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. Кофейные зерна содержат до 1,5% кофеина. Еще выше его содержание в чайных листьях – до 5%. Кофеин является алкалоидом, который обнаруживается не только в кофе и чае, но и в ягодах гуараны и орехах кола. Содержащийся в растениях кофеин выполняет роль защитного фактора, действуя в качестве репеллента, пестицида и аллелопатического агента [7–9]. Наряду с этим кофеин является ингредиентом, добавляемым в пищу, например, в хлебобулочные изделия, мороженое, мягкую карамель, напитки колы, так называемые энергетические напитки. Кофеин в комбинации с синефрином присутствует в некоторых пищевых добавках, предназначенных для снижения массы тела (похудения) и улучшения спортивных показателей. Некоторые лекарственные средства и парфюмерно-косметические изделия также содержат кофеин. Энергетические напитки чаще всего содержат комбинацию кофеина, таурина и D-глюкуроно-γ-лактона и других ингредиентов. Содержание кофеина в напитках зависит не только от исходного сырья, но и от способа их приготовления.

### **1.3.3. Таурин**

С момента обнаружения таурина в бычьей желчи в 1827 г. появилось значительное число публикаций о его важных физиологических функциях, проявляющихся в различных тканях организма, начиная с классической роли конъюгирующего агента для желчных кислот, важного регулятора осмотического давления, модулятора гомеостаза кальция и его сигнальных путей, а в последнее время – и значимой роли как эндогенного антиоксиданта и противовоспалительного соединения. Таурин и пути его метаболизма Таурин (2-аминоэтан-сульфокислота) представляет собой серосодержащую аминокислоту, которая не используется для синтеза белка, но является наиболее распространенной свободной аминокислотой во многих тканях млекопитающих, за исключением печени человека, в которой наиболее распространенной является аспартат [26]. Внутриклеточная концентрация таурина определяется в диапазоне от 5 до 20 мкмоль/г сырой массы в большинстве тканей, преимущественно в мозге, сердце и скелетных мышцах [26, 27]. Концентрация таурина в плазме крови в 100 раз меньше (20–100 μM), чем в тканях, что предполагает его важную роль в модуляции клеточных функций [28]. Уровень таурина в большинстве тканей человека поддерживается с помощью диеты, различных тауринсодержащих добавок или биосинтеза в организме. Существенно, что для поддержания концентрации туарина в организме должно быть достаточное его поступление с пищей. Экспериментальными исследованиями показано, что таурин играет важную роль в функционировании сетчатки глаза. Показано, что существует тесная связь между дефицитом таурина и дегенерацией сетчатки у кошек [39]. Последнее также подтверждает его высокую значимость при ретинопатии, возникающей при сахарном диабете. Его назначение при данной патологии в виде различных добавок может предотвращать развитие глиальных изменений в сетчатке, что было установлено на экспериментальной диабетической модели у крыс [40]. Таким образом, таурин способствует профилактике диабетической микроангиопатии, в том числе и такого грозного осложнения, как ретинопатия [41–43]. Генетические факторы в регуляции активности и концентрации таурина Концентрация таурина в межклеточном пространстве становится более чем в 100 раз высокой благодаря активности специфического натрий-зависимого транспортера (TauT – SLC6A6 ген). Его активность регулируется в результате ряда причин, в частности вследствие низкой концентрации таурина во внеклеточном пространстве, в результате развития оксидативного стресса [32, 44], метаболических нарушений, развивающихся при сахарном диабете [45–47]. Таурин, являясь осмолитическим соединением, активно участвует в регуляции клеточного объема [26, 36] и гиперосмолярности, связанной с диабетической гипергликемией. Это свойство таурина является фактором, стимулирующим повышенную экспрессию гена TauT. В последнее время показано, что в мононуклеарных клетках периферической больных диабетом типа 2 наблюдается гиперэкспрессия TauT, которая, однако, отсутствует при развитии ретинопатии.

**1.3.4.Проблемы безопастности напитков и диетических добавок, содержащих кофеин и таурин.**

Существующие опасения, связанные с риском нежелательного влияния на здоровье в результате поступления кофеина из всех источников, в связи с установленной безопасностью потребления кофеина общей популяцией и специфическими целевыми группами (например, взрослыми, при физической нагрузке разной интенсивности, лицами, включая подростков, потребляющими кофеин содержащие пищевые продукты вместе с другими пищевыми продуктами), требуют проведения оценки общего суточного поступления кофеина в среднем по популяции и обоснования регламентации уровня максимально безопасного среднесуточного поступления кофеина [15]. Анализ, проведенный Европейским агентством по безопасности пищевых продуктов (EFSA), позволил сформулировать точку зрения о безопасном уровне поступления кофеина в количестве до 300 мг в день, что основано на данных отчета Научного комитета по пищевым продуктам EFSA [15]. Это исследование базируется на заключениях относительно кофеина в питании беременных. Однако вопрос об уровнях безопасности потребления кофеина до сих пор окончательно не решен, поскольку между европейскими странами, США и Канадой существуют разночтения. Министерство здравоохранения Канады и Управление по контролю за лекарственными препаратами США (FDA) утверждают, что «у общей популяции здоровых взрослых нет повышенного риска развития потенциальных нежелательных воздействий кофеина, если его поступление ограничивается 400 мг в день». Законодательное регулирование кофеинсодержащих продуктов в России основано на ряде законодательных и нормативных документов [14]. В Российской Федерации установлен адекватный уровень потребления 50 мг. Наибольший уровень суточного потребления пищевых и биологически активных веществ, который не представляет опасности развития неблагоприятных воздействий на показатели состояния здоровья практически у всех лиц старше 18 лет общей популяции (так называемый верхний допустимый уровень потребления) – 150 мг. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011, уровень кофеина в безалкогольных напитках, содержащих кофеин, не должен превышать 150 мг/л, в специализированных тонизирующих напитках, разрешенных для использования в пищевой промышленности – 400 мг/л. В соответствии со статьей 4 Технического регламента Таможенного союза 022/2011, безалкогольные напитки, содержащие кофеин в количестве, превышающем 150 мг/л, и (или) лекарственные растения и их экстракты в количестве, достаточном для обеспечения тонизирующего эффекта на организм человека, должны маркироваться надписью «Не рекомендуется детям в возрасте до 18 лет, беременным и кормящим женщинам, а также лицам, страдающим повышенной нервной возбудимостью, бессонницей, артериальной гипертензией». В последние годы по заданию Министерства здравоохранения РФ выполнено наиболее полное экспериментальное исследование по безопасности безалкогольных кофеинсодержащих тонизирующих напитков [49]. Исследовали влияние потребления безалкогольного кофеинсодержащего тонизирующего напитка крысами-самцами с 30-го по 60-й дни жизни на их поведение и предпочтение алкоголя во взрослом возрасте. Для этого была использована модель «свободный выбор», то есть животные содержались в индивидуальных клетках в условиях свободного доступа к двум поилками – с напитком и водой, что позволило определять индивидуальные характеристики предпочтения напитка и поведения животных. Показано, что употребление крысами 30–60 г напитка в сутки не влияло на динамику роста массы тела и не приводило к повышению потребления алкоголя во взрослом возрасте по сравнению с контрольными животными. Средне суточная двигательная активность животных, потребляющих напиток, была повышена по сравнению с контрольными животными и коррелировала с объемом потребляемого напитка, оставаясь при этом на постоянном уровне на всем протяжении эксперимента, что свидетельствует об отсутствии феномена сенситизации к стимулирующему действию напитка, характерному для психоактивных веществ, вызывающих зависимость. Исследователи пришли к выводу, что длительное применение энергетического напитка не влияет на динамику роста массы животных, среднесуточная активность животных повышалась и коррелировала с уровнем потребления напитка. При этом наблюдалось снижение уровня тревоги и страха, что говорит об антиксиолитическом эффекте тонизирующего напитка. Длительнее употребление напитка животными не приводило к повышению алкогольной мотивации. Таким образом, анализ литературных научных данных и свойств основных биологически активных компонентов, входящих в состав энергетических напитков, позволяет считать, что и кофеин, и таурин, а также их комбинация, в концентрациях, содержащихся в энергетических напитках, и принимаемые в рекомендованных дозах напитки не оказывают отрицательного влияния на организм.

###  **Глава 2. Экспериментальная часть**

##  **2.1. Материалы исследований**

Сбор растения родиолы розовой проводился в августе-сентябре 2021 гг., в сухую погоду на территории (Табл. 1. Места произрастания сырья, даты сбора, масса высушенного плода). Измерение массы плодов: измеряли 10 случайно отобранных плодов и измеряли среднее значение (Табл. 2). Взвешивание образцов проводили на электронных весах Scout Pro фирмы Ohaus (Германия), d=0,01 г.

Табл. 1. Места произрастания сырья, даты сбора, средняя масса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Место сбора, улус/район, населенный пункт | Дата сбора | Средняя масса одного плода, г |
| Родиола Розовая Хангаласский улус, с. Чапаево 2023 | 21 сентября 2023 г18:30 | 200 г |
| Эдельвейс Хангаласский улус, с.Чапаево2023 | 18 июля 2023 г 12:30 | 200 г |
| Архиелла Хангаласский улус, с.Чапаево2023 | 18 июля 2023 г 12:50 | 200 г |

##  **2.2. Методы исследований**

В исследовании применяются методы и отобраны следующие методики для анализа (Табл. 2).

Табл. 2. Теоретические и эмпирические методы

|  |  |
| --- | --- |
|  Теоретический метод: | Эмпирический метод: Эксперимент (гравиметрический, титриметрический) |
| Библиографический (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, дедукция, классификация и др.) | Качественные методики | Количественные методики |
| Алкалоиды:Окисляемые вещества (2 реактива);Дубильные вещества: водные растворы соли Мора и хромпикаИридоиды: реакция Трим-ХиллаКатехины: ванилиновая реакцияКумарины: лактонная пробаПолисахариды: спиртовое осаждениеТритерпеновые соединения: реакция Лафона и Фонтан-КанделяФенольные соединения: щелочная проба | Окисляемые вещества;Органические кислоты;Экстрактивность сырья; |

##

## **Качественные реакции**

К 5 мл фильтрата добавляем несколько капель реактивов, наблюдаем за реакцией.

Аналитический сигнал свидетельствующего о наличии в экстракте алкалоидов для реактива Вагнера-Бушарда - выпадение осадка, для реактива Бертрана - выпадение осадка.

Аналитический сигнал о наличии дубильных веществ для водного раствора хромпик-помутнение раствора, также для водного раствора соли мора-зелено-черный раствор.

Аналитический сигнал о наличии иридоидов по реакции Трим-Хилла-окрашивание раствора в голубой цвет.

Аналитический анализ о наличии катехина по ванилиновой реакции-окрашивание раствора в малиновый цвет.

Аналитический анализ о наличии кумаринов для лактонной пробы-помутнение раствора.

Аналитический анализ о наличии полисахаридов по спиртовому осаждению - помутнение раствора.

Аналитический анализ о наличии тритерпеновых соединений по реакции Лафона - сине-зеленое окрашивание раствора;

Аналитический анализ о наличии фенольного соединения для щелочной пробы-ярко-желтое окрашивание.

# **Количественные реакции**

## **Определение суммы органических кислот**

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 0.5 мм. Около 5.0 г (точная навеска) измель­ченного сырья помещают в коническую плоскодонную колбу вместимостью 250 мл с притертой пробкой, прибавляют 100 мл дистиллированной воды, нагревают содержимое колбы на водяной бане до 70 °С и поддерживают эту температуру в течение 1 ч. После охлаждения извлечение фильтруют в мер­ную колбу вместимостью 200 мл через бумажный фильтр, который промы­вают 10 мл дистиллированной воды и доводят объем раствора до метки ди­стиллированной водой. К 10 мл раствора добавляют фенолфталеин, приливают 50 мл воды.

Суммарное содержание органических кислот X (%) в абсолютно сухом сырье в пересчете на яблочную кислоту вычисляют по формуле:



Где V NaOH - объем 0,1 н. NaOH; V, - объем извлечения, мл (200 мл); V,, - объем пробы взятая для определения , мл (10 мл); K – поправка на титр 0,01 н. NaOH. k – кислотный коэффициент – количество органической кислоты в граммах соответствующее точно 1 мл 0,1 н. NaOH (для яблочной кислоты – 0,0067); m – масса сырья; W – потеря в массе при высушивании сырья.

## **ОФС.1.5.3.0006.15 Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах**

Около 1 г (точная навеска) измельченного лекарственного растительного сырья/препарата, просеянного сквозь сито с отверстиями размером 1 мм, помещают в коническую колбу вместимостью 200 — 250 мл, прибавляют 50 мл растворителя, указанного в соответствующей фармакопейной статье или нормативной документации на лекарственное растительное сырье/препарат, колбу закрывают пробкой, взвешивают (с погрешностью ±0,01 г) и оставляют на 1 ч. Затем колбу соединяют с обратным холодильником, нагревают, поддерживая слабое кипение в течение 2 ч. После охлаждения колбу с содержимым вновь закрывают той же пробкой и взвешивают. Потерю в массе содержимого колбы восполняют тем же растворителем. Содержимое колбы тщательно взбалтывают и фильтруют через сухой бумажный фильтр в сухую колбу вместимостью 150 — 200 мл. 25,0 мл полученного фильтрата пипеткой переносят в предварительно высушенную при температуре от 100 до 105 °С до постоянной массы и точно взвешенную фарфоровую чашку диаметром 7 — 9 см и выпаривают содержимое на водяной бане досуха. Чашку с сухим остатком сушат при температуре от 100 до 105 °С до постоянной массы, охлаждают в течение 30 мин в эксикаторе, на дне которого находится кальция хлорид безводный, и немедленно взвешивают.

Содержание экстрактивных веществ в абсолютно сухом лекарственном растительном сырье/препарате в процентах (X) вычисляют по формуле: Х = ( m \* 200\* 100 ) / m1 \* ( 100 - W).

## **ОФС 1.5.3.0008.15 Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах**

Около 2 г измельченного сырья, помещают в коническую колбу вместимостью 500 мл, заливают 250 мл нагретой до кипения воды и кипятят с обратным холодильником на водяной бане в течение 30 мин. Жидкость охлаждают до комнатной температуры и фильтруют около 100мл в коническую колбу вместимостью 200 – 250 мл. Отбирают пипеткой 25 мл полученного извлечения в другую колбу вместимостью 750 мл, прибавляют 500мл воды, 25 мл раствора индигосульфокислоты и титруют при постоянном перемешивании раствором перманганата калия (0,02 моль/л) до золотисто-желтого окрашивания. Параллельно проводят контрольный опыт. 1 мл раствора перманганата калия (0,02 моль/л) соответствует 0,004157г дубильных веществ в пересчете на таннин.

Содержание дубильных веществ (Х) в процентах вычисляют по формуле:



V – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрования извлечения, в миллилитрах; V1 – объем раствора перманганата калия израсходованного на титрование в контрольном опыте, в мл; 0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 мл раствора перманганата калия (в пересчете на танин); в г; m – масса сырья в г; W – потеря в массе при высушивания сырья в %; 250 – общий объем извлечения в миллилитрах; 25 – объем извлечения, взятого для титрования, в мл.

Приготовление раствора индигосульфокислоты. 1 г индигокармина растворяют в 25 мл серной кислоты концентрированной, затем прибавляют дополнительно 25 мл серной кислоты концентрированной и разбавляют водой до 1000 мл, осторожно вливая полученный раствор в воду, в мерной колбе вместимостью 1000 мл, перемешивают.

## **Спектрофотометрический метод**

Используется для определения салидрозида в сырье родиолы розовой.

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Около 0,5 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 10 мл воды и нагревают на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 15 минут.

Затем извлечение фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 10 мл воды и нагревают на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 15 минут.

Затем извлечение фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 50 мл, избегая попадания частиц сырья на фильтр. Экстракцию повторяют еще 3 раза по 10 мл воды, нагревая каждый раз в течение 10 минут и фильтруя в ту же мерную колбу.

К охлажденному фильтрату прибавляют 6 мл 10 % раствора свинца ацетата, 2 мл насыщенного раствора натрия сульфата, тщательно перемешивают, доводят объем раствора водой до метки и фильтруют через бумажный фильтр. Первые 15 мл фильтрата отбрасывают.

В мерную колбу вместимостью 25 мл переносят 5 мл полученного фильтрата, прибавляют 2,5 мл 2 % раствора натрия карбоната, 2,5 мл диазотированного сульфанила, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают и через 5 минут измеряют оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 486 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм, используя в качестве раствора сравнения воду.

Содержание салидрозида в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах (Х) вычисляют по формуле:

Х = D \* 250 \* 100 / 253 \* m \* (100 – W),

Где D – оптическая плотность анализируемого раствора; 253 – удельный показатель поглощения салидрозида; m – масса сырья в граммах; W- потеря в массе при высушивании сырья в процентах. [6]

**ГОСТ 6687.5 – 86. Методы определения органолептических показателей и объема продукции**

2.3.1. Внешний вид безалкогольных напитков в бутылках и банках, сиропов, концентрата квасного сусла, концентратов и экстрактов квасов в бутылках и банках вместимостью не более 1000 см3 определяют визуально на соответствие требованиям нормативно-технической документации на ютовую продукцию. Оценивают правильность наклейки этикетки, наличие перекосов, деформации, разрывов, чистоту бутылки. Прозрачность и наличие посторонних включений в безалкогольных напитках в бутылках и банках и сиропах в бутылках и банках вместимостью не более 1000 см3 опредсля/от, просматривая закупоренные бутылки, банки в проходящем! свете и переворачивая-их при этом. 2 3.2. Внешний вид, цвет сиропов, концентрата квасного сусла, концентратов и экстрактов квасов, колера (после их разбавления), цвет безалкогольных напитков определяют визуально в чистом сухом цилиндре или стакане вместимостью 250 см3. Оценивают оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям нормативно-технической документации на готовую продукцию, 2.3.3. Аромат и вкус безалкогольных напитков, а также сиропов. концентрата квасного сусла, концентратов и экстрактов квасов. колера (после их разбавления) определяют органолептически немедленно после налива пробы в дегустационный бокал при температуре 10—14°С. Оценивают соответствие аромата и вкуса требованиям нормативно-технической документации на готовую продукцию.

**ГОСТ 6687.4 – 86 Метод определения кислотности**

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. Для товарных сиропов отбирают пипеткой по 2 см3 сиропа в колбы с 200 см3 холодной дистиллированной воды, освобожденной 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. Проводят не менее двух параллельных определений.

**Глава 3. Результаты и обсуждение**

Табл. 3. Качественные реакции

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс соединений | Наименование реактива/реакции | Радиола розовая | Эдельвейс  | Архиелла |
| Алкалоиды | Реактив Вагнера-Бушарда (1г I2, 2 г KI в 50 мл Н2О) | Кирпично-красный цвет | Алый цвет | Бурый цвет |
| Дубильные вещества | 10% водный раствор соли Мора | Черно-синий цвет | Частичное обесцвечивание раствора | Частичное обесцвечивание раствора |
| Иридиоды | Реакция Трим-Хилла | Голубой цвет | Бирюзовый цвет | Голубой цвет |
| Катехины | Ванилиновая реакция | Маиновый цвет | Малиновый цвет | Розовый цвет |
| Кумарины | Лактонная проба | Помутнение | Помутнение | Помутнение |
| Полисахариды | Спиртовое осаждение | Помутнение | Помутнение | Помутнение |
| Тритерпеновые соединения | Реакция Лафона | Зеленое окрашивание | Бирюзовое окрашивание | Видимых реакций нет |
|
| Фенольные соединения | Щелочная проба | Желтый осадок | Желтый осадок | Коричневатый оттенок с творожистым осадком |

Табл. 4. Количественные реакции

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Органические кислоты, % | Окисляемыевещества, % | Экстрактивность, % | Флавоноиды, % |
| Радиола Розовая  | 3,750 | 3,326 | 59,7 | 2,654 |
| Эдельвейс | 5,980 | 4,157 | 42,7 | 3,750 |
| Архиелла | 4,100 | 3,929 | 53,6 | 5,448 |

Табл. 5. Органолептические показатели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | ГОСТ 6687.5-86ГОСТ 28188-2014 | Натуральный напиток «Ro-Ro» |
| Внешний вид | Непрозрачная жидкость. Допускается наличие осадка и взвесей, обусловленных особенностями используемого сырья, без включений, не свойственных продукту  | Жидкость непрозрачная, имеется малое количество взвесей.  |
| Прозрачность | В соответствии с рецептурами | Непрозрачная |
| Цвет | Бурый? |
| Аромат  | Не имеет |
| Вкус | Сладковатый |

Табл. 6. Физико-химические показатели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | ГОСТ 6687.4-86 | Натуральный напиток «Ro-Ro» |
| Кислотность | Расхождения между образцами по абсолютной величине не должны превышать 0,05 см3 в одной лаборатории | Расхождения между образцами 0,04 |

**Технология изготовления натурального напитка на основе Радиолы розовой**

**Изготовление брусничного сока**

1. Нагреваем при 100°С 2 литра воды в алюминивой посуде
2. После того, как вода покипятится добавляем 300 гр замороженной брусники
3. На медленном огне в течение 45 минут тщательно перемешиваем и добавляем 150 гр сахара.
4. Остужаем до комнатной температуры
5. С помощью дуршлага фильтруем наш сок
6. Накрываем крышкой и оставляем на ночь в холодном месте при

**Экстрагирование из твердого тела (корень Радиолы розовой)**

1. Подготавливаем 100 г исходного сырья (радиолы розовой)

2. Тщательно измельчаем ступкой и подготовленный материал загружаем в сосуд.

3. В сосуд добавляем 40% этиловый спирт при соотношении сырье-экстрагент (1:7)-(1:11)

4. Первые две экстракции проводят при комнатной температуре и третью экстракцию при 80-90С.

5. Даем настояться 12 часов.

6. Фильтруем через бумажный фильтр в другой сосуд три раза.

 **Соединение**

1. Стерилизуем бутылки по 0,5 л.
2. Переливаем напиток из брусничного сока на 4 бутылки.
3. Добавляем 20 мл экстракта Родиолы розовой
4. Взбалтываем бутылку в течении 2 минут.

# **Выводы**

* Исследовали литературу по тематике проекта;
* Овладели навыками качественных и количественных анализов (титриметрия, спектрофотометрия, гравиметрия). По результатам проведенных исследований, выявили, что образец родиолы розовой по количественным и качественным показателям имеет наилучший результат.
* Разработана технология изготовления натурального напитка, на основе Радиолы розовой
* Для определения качества напитка, проводили органолептические и физико-химические методы анализа. Напиток соответствует требованиям ГОСТ

# **Использованная литература**

* + - 1. Абрамчук А.В. Культивируемые лекарственные растения. Ассортимент, свойства, технология возделывания / А.В. Абрамчук, С.К. Мингалев. Екатеринбург, 2004. 292 с.
			2. Абрамчук А.В. Лекарственные растения Урала / А.В. Абрамчук, Г.Г. Карташева. Екатеринбург, 2010. 552 с..
			3. ГОСТ 28188-2014 Напитки безалкогольные. Общие технические условия <https://internet-law.ru/gosts/gost/58381/> дата обращения 04.01.2024
			4. ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности <https://internet-law.ru/gosts/gost/12154/> дата обращения 04.01.2024
			5. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. <https://internet-law.ru/gosts/gost/12176/> Дата обращения 04.01.2024
			6. Родиола розовая: состояние исследований и возможности создания космецевтических и дерматологических 2016 / Степанова Э.Ф., Ширзад Б., Евсеева С.Б.
			7. Фармакологические исследования экстракта родиолы розовой. Текст научной статьи по специальности “Фундаментальная медицина”

[https://cyberleninka.ru/article/n/farmakologicheskie-issledovaniya-ekstrakta-rodioly-rozovoy дата обращения 04.01.2024](https://cyberleninka.ru/article/n/farmakologicheskie-issledovaniya-ekstrakta-rodioly-rozovoy%20%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%2004.01.2024)

* + - 1. Чирикова Н.К., Моякунова И.А. Химический анализ лекаственных растений Северо-Востока Якутии <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2012/11-6/30834.pdf> дата обращения 04.01.2024