Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Стаевская средняя общеобразовательная школа села Стаево Мичуринского района Тамбовской области

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды

Номинация: «Экология человека и его здоровье»

**Тема:** «***Качественно-количественный анализ содержания биологически активных веществ фенольного характера в плодах растений*»**

**Автор**: Ширяев Александр Сергеевич
**Руководитель**: Данилова Марина Алексеевна,

к.п.н. учитель химии

2018 год

**АННОТАЦИЯ**

 В данной работе рассмотрены проблема создания условий для сохранений здоровья человека через использование биологически активных веществ (БАВ) фенольного характера в здоровом питании. Проанализировано качественное и количественное содержание БАВ в плодах растений, произрастающих на территории с. Стаево Мичуринского района Тамбовского региона. Описаны характерные особенности, пищевая ценность и химический состав плодов черноплодной, красной рябины, калины и винограда с тёмными плодами. Выявлена и обоснована необходимость использования этих природных продуктов питания, содержащего, биологически активные вещества фенольного строения, для здоровья человека. На основе проведенного исследования автором предлагается методика определения фенольных соединений, флавоноидов, антоцианов, катехинов и дубильных веществ в плодах исследуемых растений, отмечается, какие виды и сорта, богаче БАВ, рассматривается влияние этих веществ на здоровье человека, даются рекомендации по применению, формулируются основные полезные советы по использованию плодов, составляющих пищевой рацион человека в течении всего года.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Введение…………………………………………………………….с.4-5
2. Отличительные особенности и химический состав плодов

растений ……………………………………………………………с.5

* 1. Черноплодная рябина или арония………………………...с.6
	2. Красная рябина …………………………………………….с.6-7
	3. Калина обыкновенная………………………………………с.7-8
	4. Виноград с тёмными плодами……………………………..с.8
1. Биологически активные вещества фенольного характера ……...с.9
	1. Флавоноиды: антоцианы, катехины……………………….с.9-12
	2. Дубильные вещества………………………………………...с.12-13
2. Методика качественного и количественного определения биологически

 активных веществ фенольного характера………………………с.13

* 1. Выделение фенольных соединений………………………...с.13-14
	2. Анализ на содержание флавоноидов……………………….с.14
	3. Получение антоцианов……………….……………………...с. 15
	4. Количественное определение содержания катехинов……с.15-16
	5. Методика исследования дубильных веществ……………..с.16-17
	6. Результаты исследования…………… ……………………..с.17-18

 5. Выводы………………………………………………………………с.18

 6. Заключение…………………………………………………………..с.18

 Список литературы…………………………………………………….с.19

1. **Введение**.

**Актуальность** нашей работызаключается в том, что тема физического здоровья  по-прежнему важна в наше время, так как быстрый ритм жизни, высокий уровень стрессов, большие физические, умственные и психические нагрузки снижают уровень защитных механизмов человека, ухудшают его самочувствие. И, поэтому необходимо создавать условия, сохраняющие и укрепляющие здоровье человека.

Известно, что природные биологически активные соединения имеют целый ряд преимуществ по сравнению с веществами химического происхождения. [4,с.50].В связи с этим **проблема** изучения плодов растений на качественное и количественное содержание биологически активных веществ (БАВ) особенно интересна для создания условий укрепления здоровья человека и валеологического воспитания школьников.

Мы взяли для исследования качественного и количественного содержания БАВ плоды черноплодной рябины, рябины красной, калины обыкновенной и винограда с тёмными плодами. Плоды этих растений используются в пищевой промышленности как поливитамины и минералы. Однако существуют и другие не менее важные вещества, о которых знают немногие. Например, БАВ фенольного характера, к ним в частности относятся флавоноиды и дубильные вещества. Эти вещества проявляют спазмолитическую, сосудорасширяющую, гипотензивную, антиоксидантную, гемостатическую активность.

Поэтому **целью** нашей работы стал качественно- количественный анализ содержания БАВ фенольного характера в плодах рябины, калины и винограда.

Нами была выдвинута рабочая **гипотеза –** можно ли по химическому составу определить, какие плоды, рассматриваемых растений, наиболее полезны для здоровья человека.

 В качестве **объекта** исследования мы брали свежие плоды чёрноплодной рябины 2 сортов «Арония Мичуринская» и «Викинг», красной рябины, калины обыкновенной и 3 сорта винограда с тёмными плодами «Молдова», «Изабелла» и « Мерло». Они произрастают на территории в с. Стаево Мичуринского района Тамбовской области, где я живу. Объекты заготавливались в сухую погоду в сентябре месяце за один приём.

№1 – «Арония Мичурина»;

№2 –Черноплодная рябина «Викинг»;

№3 - Рябина красная;

№4 – Калина обыкновенная;

№5 – Виноград сорта «Изабелла»;

№6 – Виноград сорта «Мерло»;

№7 – Виноград сорта «Молдова».

Фото № 1

**Предметом** исследования являются БАВ фенольного характера.

Объект, предмет и цель исследования определили круг исследовательских ***задач*:**

* познакомиться с БАВ и их влиянием на организм человека по литературным источникам;
* выбрать доступные методики экспериментального определения БАВ фенольного характера;
* выполнить качественное и количественное определение содержания флавоноидов и дубильных веществ в плодах рябины, калины и винограда;
* провести сравнительный анализ содержания флавоноидов и дубильных веществ в плодах, исследуемых растений;
* определить плоды растений, наиболее богатые БАВ;

В ходе нашей работы использовались следующие **методы** исследования: **теоретические** (анализ литературы по проблеме исследования, знакомство с методикой определения содержания БАВ); **эмпирические** (эксперимент, физический метод, наблюдение, математическая обработка результатов).

Для написания работы использовались научная, публицистическая литература и информационные источники Интернета. В использованной литературе приведены стандартные показатели характеристики плодов рябины, калины и винограда, их пищевая ценность, описана методика исследования химического состава, раскрыта история открытия и приведены интересные сведения их использования. Однако мы обратили внимание на то, что биологическая ценность плодов, чаще всего определяется для различных сортов одного вида растения, и нет сравнительного анализа содержания БАВ фенольного характера в районированных сортах, различных видов растений.

1. **Отличительные особенности и химический состав плодов рябины,**

 **калины и винограда**

При всём отличии морфоролических, физиологических свойств и химического состава плодов рябины, калины и винограда в них содержится достаточно много полезных для здоровья человека биологически активных веществ. А, как известно, чем больше полезных веществ содержится в растении, тем оно целебнее. Рассмотрим отличительные особенности и химический состав каждого вида растений отдельно.

* 1. **Черноплодная рябина или арония**

Арония в переводе с греческого означает помощница, помощь, польза. Арония черноплодная – первая помощница человека, с древнейших времен незаменимый лекарь в лечении многих и многих его недугов.

В естественных условиях арония черноплодная вырастает от 0,5 до 2,0 м высоты. Окультуренные формы достигают 3-4 м – это крупный ветвистый кустарник, крона которого с возрастом становится раскидистой, занимая в диаметре до 2-2,5 м. [2,с.5].

В созревших плодах содержится до 10% сахаров, более 1% органических кислот, до 1% пектиновых и до 18-20% сухих веществ. Плоды аронии черноплодной от 3 до 30% покрывают суточную потребность человека в витаминах (С, Е, В1, В2, В6, В9, К, Р, Е, РР), макро- и микроэлементах в виде солей молибдена, марганца, меди, железа, бора, фтора. Содержание йода в «черноплодной рябине» выше, чем в крыжовнике, малине, землянике. В значительных количествах в плодах имеются антоцианы, катехины.

Из свежих и сушеных плодов готовят лечебные экстракты и настои, которые используют в домашних условиях при сниженном иммунитете, сахарном диабете, как профилактическое средство при онкологии, гипертонии. Их используют для лечения аллергии, при авитаминозе, что очень ценно, особенно для детей с нарушениями обмена веществ. Плоды аронии черноплодной снижают холестерин, улучшают работу эндокринной и дыхательной системы. Плоды – хороший антисептик. Широко используются препараты из плодов и листьев при заболеваниях печени, желчного пузыря, сердечно-сосудистой системы, гипертонии. Арония черноплодная отличается максимальным содержанием кальция, опережая такие культуры, как черная смородина, апельсины. В плодах более 4%, а в листьях до 1,5% флавоноидов. Химический состав плодов подчеркивает ценность аронии черноплодной как лечебной, так и пищевой культуры. [8,с.3].

* 1. **Красная рябина**

Рябина обыкновенная, или красная (лат. Sorbus aucuparia), – дерево или кустарник семейства розовые рода рябина. Оно имеет красивую округлую крону, достигает высоты 5–10 м, растет обособленно, не образуя скоплений. Красная рябина произрастает повсеместно во всем мире в умеренном климатическом поясе. Широко распространена на территории Европы, Средней Азии и на Кавказе. Известна на Руси с незапамятных времен. Ценным сырьем для пищевой и медицинской промышленности служат ягоды рябины – шарообразные плоды оранжево-красного цвета диаметром от 10 мм до 1 см с сочной горьковатой мякотью. Любопытно, что с биологической точки зрения эти плоды не ягоды, а скорее, яблочки. Большинство лекарственных растений собирают летом, а плоды красной рябины можно запасти после заморозков. [12].

Калорийность рябины красной составляет всего 43 ккал на 100 г ягод. Плоды рябины – прекрасное средство, богатое витаминами С, Р, Е, группы В, а также каротином – предшественником витамина А (его количество в составе рябины выше, чем в моркови). Плоды красной рябины содержат около 5% сахаров (сорбоза, фруктоза, сахароза, глюкоза), 2,5% органических кислот (янтарная, яблочная, винная, лимонная), пектин, аминокислоты, соли магния, калия, кальция, натрия, йод, железо, медь, фосфор, марганец, дубильные вещества и эфирные масла.

Из-за горького вкуса в свежем виде ягоды красной рябины почти не употребляют в пищу. Из плодов рябины готовят желе, варенье, повидло, конфеты, мармелад, пастилу, начинку для пирогов, сок, настойки и ликеры, сиропы, морсы, компоты.

Ягоды рябины находят широкое применение в народной медицине. Их используют для предупреждения простуды, дефицита витаминов, при анемии, атеросклерозе, подагре, ревматизме, запорах, гастрите с пониженной кислотностью желудочного сока, почечнокаменной болезни. [11,с.10].

* 1. **Калина обыкновенная**

 Латинское название данного растения встречается в произведениях Вергилия и происходит от латинского слова vimen, что в переводе означает лоза, прут, или плетеную изделие, так как благодаря ее длинным и гибким ветвям калину использовали для плетения корзин и венков. Свое славянское название «калина» это растение получило за окраску плодов, сходное с цветом раскаленного железа. Видовое научное название растения происходит от слова opulus, которым в античные времена называли клен, и данное растение за подобные клену листья.

Калина обыкновенная (viburnum opulus L.) - кустарник из семейства жимолостных, достигающий высоты 1,5 — 4 м. Плоды созревают в августе — сентябре; это — овальные, ярко-красные, сочные, с одной крупной косточкой, горькие на вкус ягоды. После первых морозов ягоды становятся менее горькими.

В ягодах калины содержатся сахара, органические кислоты, пектины, дубильные вещества, каротин, витамины С и Р, причем витамина С в них больше (до 70 %), чем в цитрусовых. Среди органических кислот особенно много валериановой кислоты. Сахаров содержится до 32 %, а дубильных веществ до 3%. Богаты ягоды калины и такими минеральными веществами, как марганец 0,2 мг %, цинк 0,6 мг %.

Это растение пользуется популярностью в медицине. Калину используют для усиления сердечных сокращений, это отличное тонизирующие, вяжущие, кровоостанавливающие, мочегонное, противоспазматическое средство. Отвар с калины обыкновенной хорошо помогает при простудном заболевании. [3,с.99].

* 1. **Виноград с тёмными плодами**

Точное место происхождения винограда не выяснено, хотя известно, что культивировать его начали уже в медном и бронзовом веках. Уже за 4 000 лет до н. э. его возделывали египтяне. В Россию виноград культурных сортов проник с Балкан. Впервые вырастить в России виноград без теплицы удалось второму русскому царю династии Романовых, Алексею Михайловичу, причем произошло это событие не в южных областях, а непосредственно под Москвой, в любимом государем селе Измайлово. [1,с.2].

Виноград – род лазящих лиан семейства виноградовых. Тонкие, сочлененного строения, с узлами и междоузлиями побеги его достигают 3–5 м длины. В каждом узле развиваются листья (простые, цельные или лопастные) очередного расположения. В нижних узлах побегов образуются соцветия, на вышерасположенных – усики, с помощью которых побеги прикрепляются к естественным (деревья, камни) или искусственно созданным опорам. Плоды его – ягоды.

Темный виноград – это не просто вкусные, но невероятно полезные ягоды. А связано это с тем, что в составе темного винограда присутствуют антиоксиданты, которые необходимы для организма людей, страдающих сахарным диабетом, онкологией и неврологическими расстройствами.

Черный виноград содержит в себе множество различных веществ. Среди витаминов больше всего содержится С и К (укрепляют иммунную систему), бета-каротин (благоприятно влияет на зрение), а также еще несколько типов витаминов, глюкоза, фруктоза и десятки веществ, присутствующих в небольших количествах. Много также содержится антиоксидантов, основная функция которых – защищать растение от бактерий и грибков. В организме человека они блокируют возникновение воспалительных процессов, улучшают самочувствие при хронических недугах. Моносахариды помогают выводить из организма шлаки и токсины. Небольшие порции каждый день помогут пополнить организм макро- и микроэлементами, в частности калием, магнием, кальцием, в небольших количествах присутствуют цинк, железо, селен. **Черный виноград пользу приносит не только при приеме вовнутрь. Еще древние египтяне знали о положительном влиянии винограда на кожу.** [1,с.28].

1. **Биологически активные вещества, их физико-химические свойства и фармакологическое значение**

Жизнедеятельность организма обеспечивается двумя процессами - ассимиляцией и диссимиляцией, в основе которых лежит обмен веществ между внутренней (клетками организма) и внешней средой. Для нормального течения обменных процессов необходимо поддерживать постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды организма (гомеостаз). Оно зависит от определенных факторов, среди которых важное место занимают биологически активные вещества, поступающие с пищей (витамины, ферменты, минеральные соли, микроэлементы и др.) и осуществляющие взаимосвязь и взаимозависимость всех физиологических и биохимических процессов в организме. Нормализуя, регулируя все жизненные функции, биологически активные вещества оказывают также эффективное лечебное действие. [10,с.15].

В состав растений входят различные биологически активные вещества разнообразного фармакологического действия. Растения вырабатывают огромное количество сложных химических соединений. Их принято делить на действующие и сопутствующие. Действующими, или биологически активными, веществами называются такие, которые обусловливают фармакологическое действие лекарственного растительного сырья и препаратов, получаемых из него. Сопутствующие вещества - это те, которые могут усиливать или ослаблять активность действующих веществ либо оказывать вредное воздействие на организм человека. Действующие вещества растений имеют разнообразное химическое строение и относятся к различным классам химических соединений. Наиболее полно исследованы следующие группы действующих веществ из растений: алкалоиды, гликозиды, эфирные и жирные масла, антибиотики, фитонциды, витамины, аминокислоты, углеводы, органические кислоты, горькие и дубильные вещества, пигменты, минеральные элементы, ферменты, слизи, смолы, флавоны и многие другие. [10,с.31].

Мы рассматривали из них только БАВ фенольного характера - флавоноиды и дубильные вещества.

**3.1.Флавоноиды**

Под термином флавоноиды объединены различные соединения, генетически связанные друг с другом, но обладающие различным фармакологическим действием. Флавоноиды – обширный класс низкомолекулярных многоатомных фенолов растительного происхождения

Свое название они получили от латинского слова flavus- желтый, так как первые выделенные из растений флавоноиды имели желтую окраску, позднее установлено, что многие из них бесцветны. [7,с.452].

Начало отечественным работам по изучению флавоноидов растений положено русским ботаником Бородиным И.П. в 1863 году, а в 1903 году Валяшко Н.А. провел исследования по доказательству строения ряда флавоноидов (рутина, робинина).

Флавоноиды известны как растительные пигменты более столетия. Однако первая работа, посвящённая возможной биологической роли флавоноидов для человека, была опубликована лауреатом Нобелевской премии по физиологии или медицине Альбертом де Сент-Дьёрди в 1936 году. Он сообщил, что флавоноид, выделенный из венгерского красного перца, вероятно способствует укреплению ломких стенок кровеносных сосудов. Он предположил, что это соединение относится к витаминам, и предложил для него название «витамин P», которое в дальнейшем не прижилось. Новая волна интереса к флавоноидам началась в 1990-х годах. Она связана с открытием антиоксидантных свойств флавоноидов и их способности нейтрализовать свободные радикалы. Сейчас известно около 8000 разных флавоноидов.

Эти вещества влияют на деятельность многих ферментов, поэтому их применение оказывает комплексное влияние на весь организм. Сегодня флавоноиды начинают использовать как в традиционной медицине, так и в народной. Они содержатся во многих овощах и фруктах. Флавоноиды являются эффективным профилактическим и лечебным средством против болезней сердца, опухолевых заболеваний, нарушений зрения, вирусных инфекций. Кроме того, эти вещества оказывают выраженное антибактериальное, антигистаминное, противовоспалительное действие [13,с.9].

Флавоноиды — это крупнейший класс растительных полифенолов. С химической точки зрения, флавоноиды представляют собой гидроксипроизводные флавона. Химическая формула С15 Н10 О2.



**Рис 1. Базовая структура флавона**

Флавоноиды (растительные пигменты) — физиологически активные элементы, играющие большую роль не только в обмене веществ растений, но и оказывающие огромное влияние на активность ферментов. В организм человека элементы попадают с пищей. Сегодня фловоноиды широко применяются в медицине, а также в косметологии. В официальной медицине данные элементы входят в состав лекарственных препаратов, БАДов, витаминов. [14,с.22].

 К группе флавоноидов относятся антоцианы, катехины.

 В ряде исследований было показано, что антоцианы полезны, присутствие в диете продуктов, богатых этими пигментами, снижает вероятность развития некоторых типов рака, сердечно-сосудистых заболеваний, старческого слабоумия и так далее.

 Все **антоцианы** (которых известно более 500, и число это растет имеют общий С15-углеродный скелет, образованный двумя бензольными кольцами А и В, соединенными С3-фрагментом. При этом от других флавоноидных соединений антоцианы отличаются наличием положительного заряда и двойной связи в С-кольце (рис. 1). Несмотря на огромное разнообразие антоциановых соединений, все они представляют собой производные шести основных антоцианидинов: пеларгонидина, цианидина, пеонидина, дельфинидина, петунидина и мальвидина, которые отличаются боковыми радикалами R1 и R2 [15,с.23].

**Рисунок 2.** Базовая структура антоцианидинов и антоцианов. Представлена нумерация атомов углерода.

**Катехины** — органические вещества из группы флавоноидов. Они представляют собой полифенольные соединения и являются сильными антиоксидантами.



**Рис.3 Базовая структура катехина**

Антиоксидантные свойства многих растительных продуктов в значительной мере обусловлены именно содержанием катехинов. Полезные защитные свойства катехинов могут быть проиллюстрированы на примере чая. Чай содержит четыре основных компонента катехина: EC, ECg, EGC и EGCg. Каждое из этих соединений можно назвать катехином. Эпигаллокатехин (EGC) — самый сильный антиоксидант из четырёх основных чайных катехинов, в 25-100 раз сильнее, чем витамины C и E. Одна чашка зелёного чая в день даёт 10-40 милиграммов полифенолов. Антиоксидантный эффект присущ и катехинам из брокколи, шпината, моркови, клубники... Являясь сильным антиоксидантом, зелёный чай уменьшает количество свободных радикалов в организме человека, в определённой мере предотвращая возникновение рака. В определённой мере может и способствовать развитию рака. При недостатке антиоксидантов в организме процессы старения происходят быстрее и новообразования маловероятны, при больших количествах вероятность возникновения раковых новообразований резко возрастает. [6,с.13].

**3.2. Дубильные вещества**

 Дубильные вещества (танниды) — это сложные смеси растительных высокомолекулярных полимеров фенольных соединений с молекулярной массой от 300 до 5000 (порядка 500-3000), главной составной частью которых являются катехины.

 

**Рис 4 Кислота галловая Пирогаллол Пирокатехин**

Они обладающие вяжущим вкусом, способные образовывать прочные связи с белками, превращая невыделанную шкуру животных в дубленую кожу.

Сущность процесса дубления заключается в образовании прочных водородных связей между фенольными гидроксилами дубильных веществ и молекулами белка коллагена. В результате возникает прочная поперечно связанная структура — кожа, устойчивая к воздействию тепла, влаги, микроорганизмов, ферментов, т.е. не поддающаяся гниению.

Полифенольные соединения с более низкой молекулярной массой (менее 300) только адсорбируются на белках, но не способны образовывать устойчивые комплексы, и в качестве дубителей не используются. Высокомолекулярные полифенолы (с молекулярной массой более 5000) также не являются дубителями, так как их молекулы слишком велики и не проникают между фибриллами коллагена.

Таким образом, главное отличие дубильных веществ от других полифенольных соединений — это способность образовывать прочные водородные связи с белками.

Термин «дубильные вещества» был впервые использован французским ученым Сегеном в 1796 году для обозначения присутствующих в экстрактах некоторых растений веществ, способных осуществлять процесс дубления. Другое название дубильных веществ – «танниды» происходит от латинизированной формы кельтского названия дуба – «tan», кору которого издавна использовали для обработки кож.

Первые научные исследования в области химии дубильных веществ относятся ко второй половине XVIII века. Они были вызваны практическими запросами кожевенной промышленности. Первая опубликованная работа — работа Гледича (1754 г.) «Об использовании плодов черники как сырья для получения дубильных веществ». Первой монографией была монография Деккера, вышедшая в 1913 году, которая обобщала весь накопленный материал по дубильным веществам. Поиском, выделением и установлением структуры дубильных веществ занимались отечественные ученые Л.Ф. Ильин, A.Л. Курсанов, М.Н. Запрометов, Ф.М. Флавицкий, Г. Поварнин, А.И. Опарин и др.; зарубежные ученые Г. Проктер, К. Фрейденберг, Э. Фишер, П. Каррер и д**р.** [5,с.171].

1. **Методика качественного и количественного определения биологически активных веществ фенольного характера**

Для анализа содержания БАВ фенольного характера сначала мы приготовили водно-спиртовой экстракт плодов исследуемых растений. Для этого плоды измельчили и растворили в 70% спирте, содержащем 1% соляной кислоты. Готовили экстракт в соотношении 1:5. Полученный экстракт профильтровали в конические колбы и пронумеровали. Фото № 2

**4.1.Выделение фенольных соединений**

Для определения фенольных соединений мы провели реакцию с железоаммонийными квасцами NH4Fe(SO4)2·12H2O. К 2-3 мл экстракта добавили несколько капель железоаммонийных квасцов. О наличие фенольных соединений свидетельствует появление окраски от тёмно- синего цвета до розового. Фото № 3

Мы получили следующие результаты см таблицу №1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  | **Наименование** | **Окраска после исследования** |
| №1 | Черноплодная рябина «Арония Мичурина» | Красно-синий |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | Красно-синий |
| №3 | Красная рябина | Жёлтый |
| №4 | Калина обыкновенная | Светло-розовый |
| №5 | Виноград «Изабелла» | Розовый |
| №6 | Виноград «Мерло» | Розовый |
| №7 | Виноград «Молдова» | Светло-розовый |

**Табл № 1 «Качественное определение фенольных соединений»**

 Значит, больше всего фенольных соединений содержится в плодах черноплодной рябины и меньше всего в плодах калины обыкновенной и винограда сорта «Молдова».

**4.2.Определение флавоноидов**

Определение флавоноидов мы проводили по методике «Проба Синода».

Взяли на каждый образец по 3 пробирки с одинаковым количеством экстракта (1 мл), в них прибавили по 5 капель конц соляной кислоты НСl,. Затем, в одну из пробирок добавили несколько крупинок металлического цинка Zn, во вторую – стружки магния Mg, в третьей оставили только фильтрат. Все пробирки нагрели на водяной бане до кипения и оставили для охлаждения на 5-10 мин. О присутствии флавоноидов свидетельствует окраска продукта реакции, которая зависит от группы флавоноидов. Третья пробирка контрольная: появление розового или красного окрашивания в ней указывает на наличие антоциановых пигментов. Фото № 4-8

Мы получили следующие результаты см табл №2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Окраска в** **контрю пробирке** **(№1-7)** | **Окраска** **с Zn** **(1А – 7А)** | **Окраска** **с Mg****(1Б-7Б)** |
| №1 | Черноплод. рябина «Арония Мичурина» | Красная | Красная | Красная  |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | Красная | Красная | Розовая |
| №3 | Красная рябина | Жёлто-розов | Жёлтая | Розовая |
| №4 | Калина обыкновенная | Розовая | Розово-син | Синяя |
| №5 | Виноград «Изабелла» | Розовая | Светло роз | Розовая |
| №6 | Виноград «Мерло» | Розовая | Розовая | Розовая |
| №7 | Виноград «Молдова» | Розовая | Розовая | Розовая |

**Табл № 2 «Содержание флавоноидов»**

Полученные данные свидетельствуют о том, что во всех образцах присутствуют флавоноиды, но разных групп. В образцах № 4 содержится ортооксифенольные группы флавоноидов, а в образцах № 1,2,3, 5,6,7 триоксифенольные группы флавоноидов. И во всех образцах присутствуют антоцианы. Реакция идёт согласно уравнению:



* 1. **Получение антоцианов**

В предыдущем опыте мы убедились, что все образцы содержат антоцианы.

Мы провели ёщё один опыт для доказательства качественного определения антоцианов со щёлочью. В пробирки поместили 1 мл исследуемого раствора и добавили 0,5 мл 10% раствора NaOH. В присутствии антоцианов окраска продукта должна измениться от светло синего до сине-зелёного цвета. Фото № 9-10

 Реакция прошла согласно следующему уравнению:



Мы получили следующие результаты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ образца** | **Наименование** | **Окраска продукта реакции** |
| №1 | Черноплодная рябина «Арония Мичурина» | Фиолетовая |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | Фиолетовая |
| №3 | Красная рябина | Жёлтая |
| №4 | Калина обыкновенная | Жёлтая |
| №5 | Виноград «Изабелла» | Светло-голубая |
| №6 | Виноград «Мерло» | Светло-голубая |
| №7 | Виноград «Молдова» | Светло-голубая |

 **Табл № 3 «Определение антоцианов»**

 Больше всего антоцианов содержится в плодах черноплодной рябины (образцы №1-2), меньше всего в плодах красной рябины и калины обыкновенной (образцы №3-4).

* 1. **Количественное определение содержания катехинов**

Качественное определение содержания катехинов в плодах исследуемых растений оказалось затруднённым из-за сильной окраски экстракта антоцианами, особенно в образцах черноплодной рябины. Поэтому мы определяли количественное содержание этих биологически активных соединений с использованием оборудования Центра коллективного пользования высокотехнологическим оборудованием Мичуринского аграрного университета – фотоспектрокалориметра по следующей методике.

Анализ основан на реакции ванилинового раствора с катехинами плодов растений. Из основного спиртового экстракта наливают образец объёмом 2 мл. В один добавляют 6мл конц НСl, а в другой 6 мл свежеприготовленного ванилинового раствора. Перемешивают примерно 3 мин, наливают в кюветы и определяют в фотоспектрокалориметре при длине волны 540 нм. Фото № 11 Прибор показал следующие результаты.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ образца** | **Наименование** | **Показания КФК** |
| №1 | Черноплодная рябина «Арония Мичурина» | 0,2 |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | 0,18 |
| №3 | Красная рябина | 0,1 |
| №4 | Калина обыкновенная | 0,18 |
| №5 | Виноград «Изабелла» | 0,05 |
| №6 | Виноград «Мерло» | 0,09 |
| №7 | Виноград «Молдова» | 0,2 |

**Табл №4 «Показания КФК»**

Расчёт проводился по графику, построенному в Центре. Фото № 12

**Формула расчёта**

 С\*В\*100 С\*В

Х мг/100г= ---------------------- = ------- = С\*2,5

 а\*в\*1000 а\*в\*10

С – содержание катехинов по калибровочной кривой;

В – общий объём экстракта;

100- пересчёт в %;

а – навеска 2 г;

в – объём вытяжки взятой для анализа 2 мл;

1000 – перевод мкг в мг.

Расчёты показали следующие результаты, которые приведены в таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  | **Наименование** | **Значение С по графику** | **Расчёт** | **Содержание катехинов в мг** |
| №1 | Черноплодная рябина «Арония Мичурина» | 40 | 40\*2,5 | 100 |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | 36 | 36\*2,5 | 90 |
| №3 | Красная рябина | 20 | 20\*2,5 | 50 |
| №4 | Калина обыкновенная | 37 | 37\*2,5 | 92,5 |
| №5 | Виноград «Изабелла» | 10 | 10\*2,5 | 25 |
| №6 | Виноград «Мерло» | 16 | 16\*2,5 | 40 |
| №7 | Виноград «Молдова» | 40 | 40\*2,5 | 100 |

**Табл № 5 «Количественное содержание катехинов»**

Как мы видим из таблицы, больше всего катехинов по количественному содержанию находится в плодах черноплодной рябине сорта «Арония Мичуринская» и винограде сорта «Молдова» и меньше всего в плодах винограда сортов «Изабелла», «Мерло» и красной рябине.

* 1. **Методика исследования дубильных веществ**

 Промытые плоды растёрли в фарфоровой ступке. Многократно обработали кашицу горячей водой до полного извлечения дубильных веществ. Отфильтровали полученный раствор. К фильтрату по каплям добавляли 1% раствор FeCl3 до появления изменения окраски. Фото № 12

 Реакция протекала согласно уравнению:



Мы получили следующие результаты, приведённые в таблице №6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  | **Наименование** | **Окраска продукта** |
| №1 | Черноплодная рябина «Арония Мичурина» | Красно-синяя |
| №2 | Черноплодная рябина «Викинг» | Тёмно-синяя |
| №3 | Красная рябина | Зелёная |
| №4 | Калина обыкновенная | Жёлто-зелёная |
| №5 | Виноград «Изабелла» | Жёлтая |
| №6 | Виноград «Мерло» | Оранжевая |
| №7 | Виноград «Молдова» | Оранжевая |

**Табл №6 «Определение содержания дубильных веществ»**

 Таким образом, мы увидели, что не во всех образцах плодов присутствуют дубильные вещества. Их нет в образцах №5-7, которые принадлежат плодам винограда. Присутствуют дубильные вещества в образцах №1-4, принадлежащих черноплодной, красной рябине и калине. Синий цвет в образцах №1-2 (черноплодная рябина) свидетельствуют о содержании дубильных веществ пеларгоновой группы, а зелёный цвет характерен для дубильных веществ пирокатехиновой группы в образцах №3-4 (красная рябина и калина). Фото № 13-15.

* 1. **Результаты исследования**

В результате проведённых исследований мы получили следующие результаты:

- высокое содержание:

1) фенольных соединений в плодах черноплодной рябины;

2) флавоноидов обнаружено в плодах всех растений;

3) антоцианов - в плодах черноплодной рябины;

4) катехинов – в плодах черноплодной рябины сорта «Арония Мичурина» и винограде сорта «Молдова»;

5) дубильных веществ – в плодах рябины и калины;

- низкое содержание:

1) фенольных соединений в плодах калины;

2) антоцианов - в плодах красной рябины и калины;

3) катехинов - в плодах красной рябины, винограда сортов «Изабелла» и «Мерло»;

4) дубильных веществ – в плодах винограда не обнаружено.

1. **Выводы**
	1. При анализе литературы мы познакомились с отличительными особенностями, химическим составом и пищевой ценностью исследуемых растений и их плодов.
	2. С помощью литературных источников мы подобрали методики определения биологически активных веществ БАВ фенольного характера.
	3. В лаборатории кафедры химии и с помощью оборудования Центра коллективного пользования высокотехнологическим оборудованием Мичуринского аграрного университета нами было проведен качественно-количественный анализ содержания БАВ в плодах черноплодной, красной рябины, калины и районированных сортах винограда с тёмными плодами.
	4. Качественный и количественный анализ позволил нам сравнить содержание БАВ фенольного характера в плодах исследуемых растений.
	5. В результате мы определили виды растений с высоким содержанием БАВ фенольного характера – это плоды черноплодной рябины.

Мы видим **перспективу** нашей дальнейшей работы в установлении зависимости содержания БАВ от климатических условий произрастания и сортовых особенностей растений.

* 1. **Заключение**

Ещё многие аспекты изучения БАВ фенольного характера в живых организмах подлежат тщательному изучению.

Очевидно, что подобные исследования являются неотъемлемым этапом практической разработки новых лекарственных препаратов для лечения и профилактики различных заболеваний. Уже сегодня в этом направлении достигнуты значительные успехи. Многие фармакологические компании производят более сотни наименований лекарственных форм, содержащих БАВ фенольного строения. Очень широк спектр косметических средств, пищевых и биологически активных добавок (БАД), основным компонентом которых являются изучаемые нами вещества.

Исследование биологической активности, структуры, функций, физико-химических свойств данных веществ в плодах растений позволит расширить область их применения, и сделают их более конкурентными по сравнению с веществами химического происхождения. [3,с.101].

Считаем, что результаты наших исследований могут быть полезными всем, кто заинтересован в сохранении своего здоровья.

**Список литературы**

1. Алиев А.М., Кострикини И.А, Мартынова И.Н. Сорта винограда на приусадебном участке.-Ростов –на-Дону.: РИО, 1992.-48с.
2. Васильченко Г.В., Проценко В.И. Черноплодная рябина. – М., 1967г.
3. Гаворов В.П. Фармакологическое изучение лекарственных растений Западной Сибири и Алтая //Растительные ресурсы Сибири, Урала, Дальнего Востока. – Новосибирск. Наука. Сиб. Отд. – 1965, с.97-103.
4. Георгиевский В.П., Комиссаренко П.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1990.- с.333.
5. Гудвин Т., Мерсер Э.. Растительные фенолы / Т. Гудвин, Э. Мерсер // Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер. – Москва, 1986. – Гл. 14. – С. 167-202.
6. Запрометов М.И. Основы биохимии фенольных соединений., М.:Мир – 1974г.
7. Запрометов М.И. Флавоноиды в мире растений – Минск: Ураджай, 1981. – с. 452-474.
8. Кузнецов П.А. Черноплодная рябина. – М.:Россельхозиздат, 1978. – 38с.
9. Курсы по выбору: выбор за вами / Ред.- сост. Л.Г. Пройчева. – М.: Центрхимпресс, 2007. -160 с. – «Химия в школе – абитуриенту. Библиотека журнала» (стр.42-45)
10. Коноплёва М.М. Фармокогнозия: природные биологически активные вещества – М.:Наука, - 1983 – 34с.
11. Петров Е.М. Рябина – М.: Госельхозиздат, - 1957.
12. Петрова И.П., Соколова С.М. Биохимическая характеристика плодов рябины в Москве // Бюл.Гл.бот.сада. – Ужгород. – 1984.- вып. 131.
13. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдросимов Б.С., Музафаров Е.И. Флавоноиды : биохимия, биофизика, медицина – Пущино, 2013 – с. 8-10
14. Томсон, Р. X. Структура и реакционная способность фенольных соединений / Р. X. Томсон // Биохимия фенольных соединений / С. А. Браун [и др.]; под ред. Дж. Харборна. – Москва, 1968. – Гл. 1. – С. 9-33.
15. Чуб В. Для чего нужны антоцианы//Цветоводство. – 2008.-№6. – с.22-25
16. Фенольные антиоксиданты и их использование: Сб. аналит. обзоров / СО РАН, Ин-т органич. химии; науч. ред. В.С. Кобрин. – Новосибирск, 1997. – 68 с.
17. [http://himik](https://doc4web.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fhimik).ru
18. [www.po-var.ru](https://doc4web.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fpo-var.ru%2F)