**Изучение содержания витамина Р (биофлавоноидов) в продуктах растительного происхождения**

 **Авторы**:

Здановский Владислав Витальевич,

учащийся XI класса,

Концевая Александра Витальевна,

 учащаяся VIII класса

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание |  |
| ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………………. | 3 |
| 1 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ…………………………………… | 5 |
| 1.1 Общие сведения о витаминах……………………………………………. | 5 |
| 1.2 Химическая классификация биофлавоноидов……………………........... | 6 |
| 1.3 Витамин Р ..................................................................................................... | 6 |
| 1.4 Распространение флавоноидов ................................................................... | 8 |
| 1.5 Физико-химические свойства...................................................................... | 8 |
| 2 ОБЬЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ............ | 10 |
| 2.1 Объекты и предмет исследования.............................................................. | 10 |
| 2.2 Методы исследования.................................................................................. | 10 |
| 2.2.1 Качественный метод определения витамина Р....................................... | 10 |
| 2.2.2 Количественный метод определения витамина Р................................... | 11 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ........................... | 14 |
| 3.1 Качественное определение витамина Р...................................................... | 14 |
| 3.2 Количественное определения витамина Р.................................................. | 15 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.................................................................................................. | 17 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ........................................ | 18 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А.............................................................................................. | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б.............................................................................................. | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В.............................................................................................. | 23 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Здоровье человека зависит от состояния капилляров, так как у нас с возрастом капиллярное русло начинает попросту пересыхать, они не могут нормально выполнять свою работу по доставке питательных веществ и кислорода к клеткам. И как бы не работали все остальные системы, клетки начинают задыхаться. Сначала могут кровоточить десна, появляются кровоизлияния в коже и слизистых оболочках; человек становится ослабленным и вялым, быстро утомляется при любых нагрузках; при ходьбе болят ноги, при работе руками – плечи, нарушается деятельность щитовидной железы. Такое состояние может возникнуть после зимы, когда не хватает самых необходимых витаминов.

Одним из таких витаминов является витамин Р. Впервые о нем упоминается в начале 20 века. В 1936 г. Американский биохимик венгерского происхождения, позже лауреат Нобелевской премии (1937 г.) Альберт Сент-Дьердьи из лимона и перца, получил вещество, которое способствовало укреплению капилляров и повышало противоцинготную активность аскорбиновой кислоты. Это и был витамин Р, который тогда назвали «Фактором проницаемости капилляров», а его способность улучшать функцию сосудистой стенки – P-витаминной активностью.

Человек не способен синтезировать биофлавоноиды. Их поступление в наш организм происходит с пищей. По своей природе витамин Р относится к водорастворимым витаминам, растворяясь в воде он поступает в организм и выводится из него. В связи с этим человек не может накапливать избыточное количество водорастворимых витаминов, поэтому их постоянно необходимо пополнять [2].

**Актуальность работы**: В наше время широко распространены вирусные заболевания. Вирусные инфекции повышают сосудистую проницаемость, делая их более ломкими и уязвимыми. Основная функция витамина Р это укреплять стенки сосудов и капилляров, благодаря этому применение его будет очень полезно в целях профилактики и лечения от любого типа ОРВИ.

**Объекты исследования**: плоды: лимона, грейпфрута, яблони, перца и корнеплоды моркови.

**Предмет исследования**: содержание биофлавоноидов (витамина Р) в продуктах растительного происхождения.

**Цель работы**: определение содержания водорастворимого витамина Р в продуктах растительного происхождения.

**Данная цель реализуется с помощью следующих задач**:

1.Выявить методы определения биофлавоноидов;

2.Определить качественное и количественное содержание водорастворимого витамина Р в продуктах растительного происхождения.

3.Провести сравнительный анализ содержания витамина Р в продуктах растительного происхождения.

 **Гипотеза исследования**: мы предполагаем, что наибольшее количество витамина Р содержится в перце и лимоне.

 **Методы исследования:**

 \*Аналитический метод изучения научной литературы;

 \*Описательный метод;

 \*Сравнительно – аналитический метод.

**Новизна работы** заключается в следующем: определении количества биофлавоноидов в часто потребляемых продуктах растительного происхождения.

**Практическая значимость**: выявление продуктов питания с наибольшим содержанием витамина Р.

1. **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

**1.1 Общие сведения о витаминах**

Витамины – группа низкомолекулярных органических соединений относительно простого строения и разнообразной химической природы. Витамины необходимы для участия в химических превращениях. Они оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и тем самым обеспечивают нормальное течение практически всех биохимических и физиологических процессов в организме.

 Витамины являются незаменимыми пищевыми веществами, так как большинство витаминов не синтезируется организмом человека или синтезируется в недостаточном количестве и должны поступать с пищей.

Известно 13 витаминов. Некоторые витамины принимают участие в синтезе ферментов: являются [коферментами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B) или их предшественниками - это витамины группы В, биотин, пантотеновая кислота, фолиевая кислота. Есть витамины, которые участвуют в синтезе гормонов (витамины-прогормоны): витамин Д, А, К. Также есть витамины – антиоксиданты, которые борются с повреждающим действием свободных радикалов: витамин А, С, Е, липоевая кислота.

 Несмотря на важность витаминов в [обмене веществ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D0%BC%D0%B5%D0%BD_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2), они не являются источником энергии для организма.

Витамины классифицируются на два вида: водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины — это витамины, которые поступают в организм с пищей, растворяются в воде и выводятся из организма. По этой причине наш организм не может хранить избыточное количество таких витаминов для последующего использования и их нужно постоянно пополнять.

К водорастворимым витаминам относятся: витамины С, В1, В2, В3 (РР), В6, В12, фолиевая кислота, пантотеновая кислота и витамин Р (биофлавоноиды). Их основная особенность – не накапливаться в организме совсем либо их запасов хватает на очень непродолжительное время [9].

Витамины А, D, К, Е причислены к жирорастворимым, они скапливаются в жировой ткани, и тканях печени.

Из-за этой особенности чаще встречается перенасыщение жирорастворимыми витаминами и дефицит водорастворимых витаминов.

Концентрация витаминов в тканях и суточная потребность в них невелики, но при недостаточном поступлении витаминов в организме наступают характерные и опасные патологические изменения (заболевания). С нарушением поступления витаминов в организм связаны 3 принципиальных патологических состояния: отсутствие витамина — [авитаминоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B7), недостаток витамина — [гиповитаминоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B7), избыток витамина — [гипервитаминоз](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B7) [3].

**1.2 Химическая классификация биофлавоноидов**

 Флавоноиды - фенольные соединения, содержащие в своей структуре фрагмент дифенилпропана (С6-С3-С6) и представляющие собой чаще всего производные 2- фенилхромана (флаван) или 2-фенилхромона (флавон). Термин «флавоноид» был предложен в 1949 году английским ученым Гейссманом более века спустя после выделения первого флавоноида кверцетина (Quercus) не только для флавонов — веществ желтого цвета, но и для других соединений флавоноидной природы, имеющих иную окраску — белую или бесцветную (флаваноны), оранжевую (ауроны, халконы), красную, малиновую, синюю (антоцианы).

Химическая классификация флавоноидов основана на трех основных признаках:

• степень окисленности кольца С или пропанового фрагмента;

• величина гетероцикла (С);

• положение бокового фенила [6].

**1.3 Витамин Р** Витамин Р (биофлавоноиды) — это природные соединения, которые объединяют в себе ряд биологически активных веществ около 150, а именно гесперидин, рутин и кверцетин.

Ученые открыли этот элемент в процессе изучения проницаемости сосудов при нехватке аскорбиновой кислоты в организме. Из-за того, что витамин Р отчасти покрывает потребность организма в витамине С, у него есть еще дополнительное имя витамин С2 или С-комплекс. Однако, более употребляемое название «рутин» несмотря на то, что рутин – это только один из многих веществ, которые относятся к группе флавоноидов. Название вещества произошло от первой буквы термина «permeability» (в пер. проницаемость), так как собственно понижение проницаемости сосудов и является главной характеристикой для витамина Р.

Витамин Р является группой витаминоподобных веществ разного строения, которые содержат в своем основании бензапироновое кольцо, объединенное с гидроксилированным фенолом, при этом есть метильные группы, производные разных остатков сахаров (рамноза, глюкоза и др.). Строение витамина Р представлено на рис. 1.1 [4, с.18].

 

 Рис.1.1 - Строение витамина Р

Основные функции витамина Р — укрепление капилляров и снижение проницаемости сосудистой стенки. Кроме этого, биофлавоноиды активизируют окислительные процессы в тканях, влияют на работу эндокринных желез, а также способствуют накоплению в тканях витамина С. Строгая дозировка потребления витамина Р не установлена. Чаще всего, врачи рекомендуют потреблять не менее 25 миллиграмм витамина в день. При физических нагрузках суточная норма увеличивается. Так для спортсменов рекомендуется от 60 до 100 миллиграммов в день, в зависимости от вида спорта. Для лечения заболеваний, связанных с проницаемостью капилляров, раком, кровоточивостью десен норма варьируется от 100 до 200 миллиграмм в сутки. Лучше всего свои свойства витамин Р проявляет в связке с витамином С [7].

**1.4 Распространение флавоноидов**

Биофлавоноиды — элементы, которые в достатке содержатся в различных продуктах питания, в первую очередь — в цитрусовых. Стоит знать, что после заморозки витамин Р не сохраняется. Кроме того, он разрушается под действием: открытого воздуха, табачного дыма, света, воды, продолжительной тепловой обработки.

Все продукты с ним условно делятся на две категории:

1. Растительные источники: овощи (томаты, капуста, зеленый салат), фрукты (абрикосы, виноград), ягоды (черешня, голубика, смородина, малина), зелень (укроп, петрушка, кинза), цитрусовые (грейпфрут, апельсин, лимон), напитки (вино, живое пиво, кофе и чай), шоколад, черный (горький).

2. Животные источники. Рассматривая, в каких продуктах содержится рутин, нельзя не упомянуть интересную вещь. В продуктах животного происхождения биофлавоноидов нет вовсе. Вот почему люди, в рационе которых недостаточно ягод, фруктов и овощей, просто обязаны включать в питание специальные добавки.

Все продукты, в составе которых содержатся биофлавоноиды, лучше принимать свежими и желательно без тепловой обработки.

Количественное содержание витамина Р в чае варьирует от 18 до 32мг% на 100г продукта. В зеленом чае витамина Р содержится почти в 2 раза больше, чем в черном. Различные сорта зеленого чая можно рекомендовать к употреблению как дополнительный источник витамина Р [5].

## 1.5 Физико-химические свойства

 Большинство флавоноидов - твердые кристаллические вещества с определенной температурой плавления, не имеющие запаха. Окрашены в желтый цвет (флавоны, флавонолы, халконы, ауроны) или бесцветные (катехины, лейкоантоцианидины, флаваноны, изофлавоны). Наиболее яркие оттенки свойственны антоцианам, которые придают растительным тканям красную или синюю окраску в зависимости от рН среды. В кислой среде они имеют красный цвет (соли катионов), в щелочной - синий (соли анионов) [8].

**2 ОБЬЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

## 2.1 Объекты и предмет исследования

Объектами исследования данной работы являются плоды: лимона, грейпфрута, яблони, перца и корнеплоды моркови.

Предметом исследования является содержание витаминов Р в продуктах растительного происхождения.

## 2.2 Методы исследования

## Качественный метод определения витамина Р представлен цветными реакциями. Количество витамина Р - определяли методом титрирования. В основу этого метода положена способность биофлавоноидов окисляться марганцовокислым калием.

**2.2.1 Качественный метод определения витамина Р**

Оборудование и материалы:

1.пробирки и штативы для пробирок,

2. дистиллированная вода,

3. колбы,

4. воздушный холодильник,

5.водные экстракты: лимона, яблока, грейпфрута, перца, моркови;

6.1% раствор хлорида железа (III);

7.магний металлический, лента или порошок;

8.соляная кислота, концентрированная (ρ20 = 1,188).

Ход работы:

1. Приготовление водного экстракта:

навески продуктов массой (25г) перенесли в конические колбы, залили кипящей водой V 200 мл. Колбы закрыли воздушным холодильником и кипятили в течение 5 мин. Остудили, отфильтровали и измерили получившийся объем экстракта.

2. Качественное определение биофлавоноидов:

2.1 В пробирки с водными экстрактами объемом 1 мл добавили несколько капель 1% FeCI3. Флавонолы образуют комплексы, окрашенные в зеленый цвет, а флаваноны – комплексы, окрашенные в коричневый.

2.2 В пробирки с водными экстрактами объемом 1 мл добавили кусочек магниевой ленты и 3 капли концентрированной соляной кислоты. Для ускорения реакции смесь нагревали на водяной бане. Флавонолы, флаваноны и флавоны при восстановлении магнием дают красное или оранжевое окрашивание.
**2.2.2 Количественный метод определения витамина Р**

Оборудование и материалы:

1. водные экстракты и соки: лимона, яблока, грейпфрута, перца, моркови;

2. 0,1 н раствор перманганата калия KМnO4,

3. бюретка для титрования,

4. конические колбы,

5. мерные цилиндры,

6. индигокармин,

7. 0.1н раствор щавелевой кислоты,

8. дистиллированная вода.

Ход работы:

1. Приготовление водного экстракта:

навески продуктов массой (25г) перенесли в конические колбы, залили кипящей водой V 200 мл. Колбы закрыли воздушным холодильником и кипятили в течение 5 мин. Остудили и измерили получившийся объем экстракта.

1. Приготовление сока:

мелко измельченные продукты отжимали и фильтровали, измерили объем.

25 г. яблока - 15 мл свежевыжатого сока

25 г. перца - 17 мл свежевыжатого сока

25 г. грейпфрута - 21 мл свежевыжатого сока

25 г. лимона - 20 мл свежевыжатого сока

25 г. моркови - 14 мл свежевыжатого сока

1. Приготовление 0,1н раствора KМnO4:

KМnO4 массой 1,58 г. растворяли в прокипяченной и остуженной дистиллированной воде в мерной колбе емкостью 500 мл, раствор довели до метки той же водой.

1. Поправку на титр раствора KМnO4 устанавливали по щавелевой кислоте.
	1. Бюретку для титрования заполняли рабочим раствором KМnO4.

4.2 В колбу для титрования вносили 10 мл 1 М раствора серной кислоты, нагревали ее на водяной бане до 70-80°.

 4.3 Добавляли в нее 10 мл стандартного раствора H2C2O4 \* 2H2O и титровали горячую смесь раствором KМnO4. Титрование заканчивали при появлении бледно розовой окраски, устойчивой в течении 30 секунд.

 Титрование повторяли до получения трех сходящихся результатов. По результатам титрования рассчитывали нормальность раствора KМnO4 и коэффициент поправки по формулам:

С экв(KМnO4) =$\frac{С экв\left(H2C2O4 \* 2H2O\right)\*V(H2C2O4 \* 2H2O)}{V(KМnO4)}$ (1)

К (KМnO4) = $\frac{С экв(KМnO4)пр}{С экв(KМnO4)т}=\frac{С экв(KМnO4)пр}{0,1} $ (2)

1. Приготовление индикатора (раствор индигокармина):

 0,5 г индигокармина растирали в фарфоровой ступке и растворяли в 25 мл концентрированной серной кислоты. Раствор перенесли в мерную колбу емкостью 500 мл и довели водой до метки, затем отфильтровали через бумажный складчатый фильтр.

6. Титрование экстракта биофлавоноидов.

В колбу наливали 100 мл дистиллированной воды, 5 мл раствора индигокармина и 2 мл экстракта исследуемого продукта (пипеткой). Раствор в колбе, окрашенный в синий цвет, титровали 0,1н раствором марганцовокислого калия до появления желтого окрашивания. Раствор марганцовокислого калия прибавляли небольшими порциями, постоянно перемешивая жидкость в колбе. Одновременно провели контрольное титрование: в колбу налили 100 мл дистиллированной воды, 5 мл раствора индигокармина и титровали 0,1 н раствором перманганата. Опытное и контрольное титрования повторяли 3-4 раза. Суммарное содержание веществ Р-витаминного действия в исследуемых продуктах (в процентах) вычисляли по формуле:

$x=\frac{\left(a-b\right)\*K\*0,0064\*V1\*100}{d\*V}$ (3)

 где, а — количество 0,1 н раствора KМnO4, израсходованное на титрование опытного раствора, мл;

 b — то же для контрольного опыта;

 К— поправка на титр 0,1 н раствора марганцовокислого калия;

 0,0064 — количество чайного танина, окисляемое 1 мл 0,1 н раствора KМnO4, г;

 V1 — объем экстракта исследуемого продукта, мл;

V2 — количество экстракта, взятое для титрования, мл;

 d — навеска исследуемого продукта, г [1, с.50].

**3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

**3.1 Качественное определение витамина Р**

В ходе проделанной работы по качественному определению витамина Р мы наблюдали цветные реакции с магнием и соляной кислотой, с хлоридом железа(III). ( ПРИЛОЖЕНИЕ А)

 Результаты окрашивания биофлавоноидов в исследуемых продуктах отражены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Качественное определение витамина Р

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Водный экстракт продукта | Результат реакциис хлоридом железа(III), окрашивание | Результат реакциимагнием и соляной кислотой,окрашивание |
| Рутин | зеленый цвет | красный цвет |
| Яблоко | светло-зеленого цвета | красный цвет |
| Лимон | темно-зеленого цвета | красный цвет |
| Перец | зеленый цвет | красный цвет |
| Морковь | зеленый цвет | красно-оранжевый цвет |
| Грейпфрут | коричневый цвет | красный цвет |

Проведя анализ полученных данных можно предположить, что в плодах перца, лимона, яблока и корнеплодах моркови больше флавонолов (становление зеленой окраски раствора), а в грейпфруте флаванонов (коричневое окрашивание).

Согласно тому, флавоноиды при восстановлении магнием дают красное или оранжевое окрашивание, то проведя анализ растворов с нашими продуктами можно предположить их наличие исследуемых овощах и фруктах.

**3.2 Количественное определения витамина Р**

Установили концентрацию раствора KМnO4, используя формулу 1. Результаты отображены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Результаты титрования и нормальность раствора KМnO4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| V H2C2O4 \* 2H2O,мл | V(KМnO4),мл | Vср(KМnO4),мл | Сн (KМnO4),моль-экв/л |
| 10,010,010,0 | 10,09,89,7 | 9,8 | 0.1 |

Используя формулу 2 определили коэффициент поправки К необходимый для вычисления количества биофлавоноидов в продуктах питания.

К (KМnO4) = $\frac{0,1}{0,1} =$ 1

Результаты титрования биофлавоноидов отображены в таблице 3.3.

Результаты окрашивания титруемых водных экстрактов и соков. (ПРИЛОЖЕНИЕ Б)

Таблица 3.3 - Объем KМnO4, мл расходованный на титрование.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| название продуктов | Vср(KМnO4),млводный экстракт | Vср(KМnO4),млразбавленный сок | Vср(KМnO4),млсвежевыжатый сок | Vср(KМnO4),млконтрольное титрование |
| перец | 0,4 | 1,2 | 2 | 0,4 |
| лимон | 0,4 | 0,6 | 1 | 0,4 |
| грейпфрут | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 0,4 |
| морковь | 0,4 | 0,4 | 0,75 | 0,4 |
| яблоко | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,4 |

 Используя формулу 3 рассчитали количество биофлавоноидов в исследуемых продуктах, которые представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Содержание биофлавоноидов в продуктах растительного происхождения в испытуемой массе и на 100г продукта.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Название продукта | водный экстракт,% | разбавленный сок,% | свежевыжатый сок, % |
| в 25г | в 100г | в 25г | в 100г | в 25г | в 100г |
| перец | 0 | 0 | 1,74 | 6,96 | 3,48 | 13.92 |
| лимон | 0 | 0 | 0,51 | 2,04 | 1,53 | 6,14 |
| яблоко | 0 | 0 | 0,19 | 0,76 | 0,76 | 3,04 |
| грейпфрут | 0 | 0 | 0,8 | 3,2 | 1,88 | 7,52 |
| морковь | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,62 | 2,5 |

Исходя из результатов в водных экстрактах мы не смогли определить количество биофлавоноидов, так как раствор очень разбавлен и термически обработан поэтому их количество невелико. Проведя анализ качественных реакций мы доказали наличие биофлавоноидов в наших продуктах и в связи с этим мы проверили свежевыжатые и разбавленные соки на содержание витамина Р. Наибольшее содержание биофлавоноидов показали свежевыжатые соки, в разбавленных соках их содержания меньше.

В исследуемых продуктах лидером по содержанию биофлавоноидов является перец. Наименьшее количество витамина Р содержится в моркови. Это отображено в приложении В.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1) были выявлены методы определения биофлавоноидов**:** качественный метод определения витамина Р представлен цветными реакциями, количественное определение титрованием;

2) определили качественное и количественное содержание водорастворимого витамина Р в продуктах растительного происхождения: в плодах перца, лимона, яблока и корнеплодах моркови больше флавонолов, а в плодах грейпфрута флаванонов.

Проведя анализ качественных реакций мы доказали наличие биофлавоноидов в наших продуктах. Наибольшее содержание биофлавоноидов показали свежевыжатые соки, в разбавленных соках их содержания меньше.

3) провели сравнительный анализ содержания витамина Р в продуктах растительного происхождения. В исследуемых продуктах лидером по содержанию биофлавоноидов является перец. Наименьшее количество витамина Р содержится в моркови.

Из этого следует, что наибольшим количеством биофлавоноидов обладают свежие продукты, чем водные экстракты этих продуктов.

В своей работе мы предполагали, что наибольшее количество витамина Р содержится в перце и лимоне. Таким образом, предполагаемая гипотеза частично подтвердилась: среди исследуемых продуктов наибольшее содержание биофлавоноидов в перце, в лимоне их среднее количество.

#  В дальнейшем мы планируем расширить количество исследуемых овощей и фруктов, провести исследование спиртовых экстрактов продуктов и изучить содержание витамина Р, используя хроматографические методы идентификации флавоноидов.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Бобрик Т.В., Тороп Е.И. Витаминология. Практическое пособие по выполнению лабораторных работ[Текст]- Г, 2004, с.59

[2] Важность витамина P. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://flavitax.jimdo.com>. Дата доступа: 20.12.2019

[3] Влияние витамина Р. [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://admsysert.ru/info/zashchita-prav-potrebiteley/2517. Дата доступа:22.12.2019

[4] Коноплева М.М. Фармакогнозия: природные биологически активные вещества. Учебное пособие [Текст] –В, 2007. - с.273

[5] Определение содержания витамина Р в чае [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://mgk.olimpiada.ru/media/work/26218/витамин\_Р.pdf](http://mgk.olimpiada.ru/media/work/26218/%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD_%D0%A0.pdf). Дата доступа: 24.12.2019

[6]Понятие флавоноидов. [Электронный ресурс].- Режим доступа https://works.doklad.ru/view/4VwUIFvheTQ/all.html . Дата доступа:12.09 2020

[7] Рутин в продуктах питания. [Электронный ресурс]. - Режим доступа http://caninavit.ru/vidy/rutin-v-produktah-pitaniya-tablitsa.html. Дата доступа: 03.032020

[8] Физико-химические свойства биофлавоноидов. [Электронный ресурс].- Режим доступа <https://studopedia.ru/4_146416_fiziko-himicheskie-svoystva.html>. Дата доступа: 15.03.2020

[9] Флавоноиды. [Электронный ресурс]. - Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D1%8B) Дата доступа: 14.03.2020

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**



Рис.1.1- Водный экстракт грейпфрута Рис.1.2- Качественные реакции

 

Рис.2.1- Водный экстракт лимона Рис.2.2- Качественные реакции

 

Рис.3.1 - Водный экстракт яблока Рис.3.2 - Качественные реакции





Рис.4.1- Водный экстракт моркови Рис.4.2- Качественные реакции



Рис.5.1- Водный экстракт перца Рис.5.2 -Качественные реакции



Рис.6.1 -Водный раствор рутина Рис.6.2- Качественные реакции

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

.

Рис.1- Водный экстракт до титрования

Рис.2- Водный экстракт после титрования

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Рис.1 - График содержания биофлавоноидов (%) в продуктах растительного происхождения на 25 г. продукта

# Рис.2 – График содержания биофлавоноидов (%) в продуктах растительного происхождения на 100 г. продукта