III Международный конкурс исследовательских работ школьников "Research start 2020/2021"

направление: Медицинские дисциплины

**научно-исследовательская работа**

**«Изменение содержания в продуктах витамина С в**

**зависимости от обработки»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнила:  Гоцелюк Дарья, учащаяся 6 класса, МБУДО «ДТДиМ им. Добробабиной А.П. г.Белово»  Научный руководитель:  Равко Валентина Сергеевна,  педагог д/о МБУДО «ДТДиМ им. Добробабиной А.П. г.Белово» |

г. Белово 2020/2021 учебный год

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение | 3 |
| 1. | Теоретическая часть | 4 |
| 1.1. | Витамин С или аскорбиновая кислота | 4 |
| 1.2. | Влияние витамина С на организм человека | 4 |
| 1.3. | Факторы, влияющие на разрушение витамина С | 5 |
| 2. | Практическая часть | 6 |
| 2.1. | Выбор методики эксперимента | 6 |
| 2.2. | Выбор продуктов для исследования | 6 |
| 2.3. | Выбор способов обработки продуктов | 6 |
| 2.4. | Проведение эксперимента | 6 |
| 2.4.1. | Определение погрешности эксперимента | 6 |
| 2.4.2. | Определение содержания витамина С в свежих продуктах | 7 |
| 2.4.3. | Определение содержания витамина С в продуктах после заморозки | 7 |
| 2.4.4. | Определение содержания витамина С в продуктах после сушки | 8 |
| 2.4.5. | Определение содержания витамина С в продуктах после кипячения | 8 |
| 2.4.6. | Определение содержания витамина С в продуктах после умеренного температурного воздействия | 9 |
| 2.5. | Методы обработки данных | 9 |
| 2.6. | Расчет значений, анализ и предоставление результатов | 9 |
| 2.7. | Составление рекомендаций | 12 |
|  | Заключение | 13 |
|  | Список литературы | 14 |

Введение

В детском возрасте, особенно в период болезни, мы очень часто слышим от мамы: «Пей теплый чай с лимоном, там очень много витамина С» или «Ешь больше свежих фруктов и овощей, в них большое содержание витаминов» и т.д. Что же такое витамин С? И почему говорят, что его больше в свежих фруктах и овощах, чем в замороженных и вареных? Как он влияет на наш организм, зависит ли от него наше настроение?

На самом деле, мы должны употреблять витамин С ежедневно. Организм человека сам не вырабатывает витамин С, мы его получаем только из пищи.

Цель: выявить влияние обработки продуктов на содержание в них витамина С

Задачи:

1. Определить продукты с максимальным содержанием витамина С
2. Определить факторы, влияющие на сохранность витамина С в продуктах
3. Провести опыты по определению содержания витамина С в продуктах
4. Проанализировать полученные данные и подготовить рекомендации

Объект исследования: продукты, содержащие витамин С

Предмет исследования: изменение содержания витамина С в продуктах в зависимости от обработки

Методы исследования: анализ, обобщение, классификация, тестирование, математическая обработка, графическое представление, изучение и анализ литературы.

Гипотеза: обработка продуктов может существенно снизить содержание витамина С в продуктах

1. Теоретическая часть

1.1. Витамин С или аскорбиновая кислота

Впервые витамин С был открыт в 1928 году ученым Альбертом Сен – Дьерди[1]. В последствии было установлено, что именно нехватка витамина С в организме человека вызывает страшную болезнь – цинга.

Оказывается, что витамин С и аскорбиновая кислота – не одно и тоже. Витамин С – это органическое соединение. И витамин С, и аскорбиновая кислота имеют одинаковую химическую формулу C6H8O6 [2]. Но разница между ними заключается в том, что словосочетанием «аскорбиновая кислота» называют самую чистую форму витамина С. Чистую форму этого витамина получают в лабораториях, а вот вторую его «природную» форму мы получаем из продуктов питания - свежих фруктов, ягод, овощей, зелени. Интересно, что животные и растения, в отличии от человека не испытывают нехватку витамина С. Их организмы умеют сами вырабатывать и контролировать такой важный витамин.

Больше всего витамина С в шиповнике, черной смородине, перце сладком (болгарском), облепихе, киви, жимолости, папайе, помело, лимоне, апельсине, петрушке и других.

* 1. Влияние витамина С на организм человека.

Витамин С необходим человеку как воздух и вода. Это тот витамин, который отвечает за наш иммунитет, здоровье нашей кожи, волос, ногтей и зубов. От него даже зависит наше настроение.

Витамин С имеет целый ряд полезных функций:

* Он является очень сильным антиоксидантом. Витамин С нейтрализует действие вредной пищи, которую мы употребляем, а также действие загрязненного воздуха и табачного дыма.
* Благодаря этому витамину наши раны на коже быстрее заживают, так как витамин С способствует выработки специальных волокон, которые в свою очередь способствуют быстрому заживлению ран.
* Витамин С очищает наши сосуды и предотвращает появление бляшек в них. Он способен расщеплять жиры.
* Он также играет большую роль в усвоении железа нашим организмом и способствует хорошему гемоглобину.
* Витамин С имеет большой очистительный эффект. С его помощью из организма человека выводятся токсины.
* При его употреблении в пищу, мы быстрее выздоравливаем, тат как он производит тела, которые могут противостоять вирусам.
* При попадании Витамина С в организм человека, он увеличивает серотонин, по другому гормон радости.

Каждому человеку необходимо не менее 90 мг. витамина С, а в период болезни можно и больше до 150-200 мг. в день. Детям 9-12 лет рекомендовано не менее 50 мг. витамина в день.

При недостатке в организме человека витамина С может развиться такое заболевание, как авитаминоз. Для этого характерна бледность кожи, общая слабость, быстрая утомляемость, потеря аппетита снижение зрения, иммунитета и другие. Все это скажется на ваших волосах, зубах и ногтях. Все органы пищеварительного тракта тоже не смогут работать полноценно.

Но и переизбыток витамина С тоже опасен. У детей переизбыток этого витамина, в первую очередь, является предвестником сахарного диабета. Большое содержание этого витамина в организме человека вызывает покраснение кожи, головную боль и очень сильный зуд. Также нарушается работа всех органов пищеварительного тракта. Даже образование камней в почках – последствие сильного избытка витамина С в организме.

Поэтому нужно быть очень осторожным при приеме витамина С, так называемой «аптечной аскорбинки». Принимать только по назначению врача и в указанной им дозе. Но это не относится к витамину С, который мы получаем при приеме пищи. Нужно помнить простое правило, чтобы получить всю пользу витамина С, необходимо употреблять его, сколько необходимо вашему организму.

* 1. Факторы, влияющие на разрушение витамина С

Значение витамина С очень велико для организма человека. Однако необходимо знать, как правильно готовить продукты с содержанием витамина С. По своей природе этот витамин растворяется в воде и совсем нестойкий. Существует несколько факторов, влияющих на разрушение витамина С:

1. Нагревание и кипячение. Полное разрушение витамина С происходит при температуре 89 – 90 градусов. А при кипячении любых овощей, фруктов и зелени – витамин разрушается уже через 2-3 минуты. При тушении витамин С теряется на 50%. Но если при варке овощей мы добавим любую кислоту, то мы сохраним витамин.

2. Длительное хранение. Даже при правильном хранении – витамин С в овощах и фруктах разрушается через 4-5 месяцев. Количество витамина уменьшается более, чем в 2 раза.

3. Окисление. Металлические приборы и посуда из меди, железа тоже приводят к разрушению витамина С.

4. Кислород. При нарезке фруктов и овощей витамин С разрушается , так как происходит соприкосновение с воздухом.

5. Световое воздействие. При взаимодействии со светом образуются аскорбиназы, так называемые антивитамины. Они оказывают обратное действие на организм человека, разрушая в нем витамин С.

Так, зная факторы, которые способствуют разрушению витамина С, мы сможем избегать их, способствуя укреплению своего здоровья.

1. Практическая часть

2.1. Выбор методики эксперимента

Для анализа содержания витамина С, нами выбран метод титрования. Титрование – определение концентрации раствора добавлением к нему другого раствора известной концентрации. Титрующий раствор добавляют в исследуемый раствор до тех пор, пока не завершится химическая реакция между растворами. Если аскорбиновую кислоту титровать йодом в присутствии крахмала, то после окончания титрования избыточная капля йода вызовет неисчезающую синюю окраску.

Для работы, нам необходимы йодный раствор и раствор крахмала:

* для приготовления рабочего йодного раствора необходимо взять 1 мл. йода 5% (это 28 капель из пипетки) и смешать с 40 мл. прокипяченной воды комнатной температуры, то есть разбавить настойку в 40 раз. Концентрация такого раствора будет около 0,005 моль на литр, значит 1 мл его соответствует 0,875 мг аскорбиновой кислоты. Чистый йод 5 % использовать нельзя, так как в некоторых соках содержание аскорбиновой кислоты может быть очень маленьким и на титрование уйдет всего 1 или 2 капли чистого йода. В этом случае мы не сможем получить достоверный результат. Поэтому нужно брать или очень много сока, либо использовать йодный раствор – анализ будет точнее.
* для приготовления индикаторного крахмального раствора необходимо взять 2 гр. крахмала, растереть с водой комнатной температуры до образования кашицы, и полученную смесь в 500 мл. кипяченой дистиллированной воды. Все это прокипятить 2 минуты и остудить (раствор должен быть прозрачным и без комочков). Крахмальный раствор и будет нашим индикатором, который в нашем эксперименте будет давать синюю окраску.
  1. Выбор продуктов для исследования.

Изучив и проанализировав литературу для своего исследования выбираем продукты которые доступны нам для приобретения и с высоким содержанием витамина С на 100 гр. продукта. Это:

* перец красный (болгарский), с содержанием витамина С 200 мг.;
* киви, с содержанием витамина С 70 мг.;
* петрушка (зелень), с содержанием витамина С 150мг.;
* помело, с содержанием витамина С 61 мг;
* лимон, с содержанием витамина С 40 мг.

Большое содержание витамина С также в шиповнике (650 мг.), облепихе (200 мг.), черной смородине (200 мг.) и других [6]. Но эксперимент мы проводим в условиях суровой зимы, когда этих продуктов в свежем виде не найти.

Для всех видов обработки мы будем использовать одинаковые продукты, купленные в один день.

* 1. Выбор способов обработки продуктов

В своем эксперименте будем исследовать овощи, фрукты и зелень. Сначала определим содержание витамина С в свежих продуктах. На втором этапе определим содержание этого витамина в продуктах после заморозки, затем в продуктах после сушки и после кипячения. И в конце попробуем определить содержание витамина С после умеренного температурного воздействия.

Выявим, влияние обработки продуктов на содержание витамина С в них.

2.4. Проведение эксперимента

2.4.1. Определение погрешности эксперимента

Прежде чем приступить к проведению эксперимента мы попробовали на растворе, где известно содержание витамина С. Для этого возьмем аскорбиновую кислоту, продаваемую в аптеке. В одной таблетке, согласно составу на обвертке, содержится 100 мг. аскорбиновой кислоты, т.е. чистого витамина С. В 500 мл. воды комнатной температуры растворяем одну таблетку, все тщательно перемешиваем и отмеряем для эксперимента 50 мл. (в этом растворе аскорбиновой кислоты будет в 10 раз меньше) раствора. Сюда же добавляем 3 мл. крахмального раствора. Затем медленно с помощью пипетки добавляем по одной капле йодного раствора, постоянно все перемешивая, считая при этом капли до тех пор, пока раствор с аскорбиновой кислотой не приобретет стойкий синий цвет.

Теперь можно подсчитать, сколько аскорбиновой кислоты было в нашем растворе в самом начале. Йодного раствора у нас ушло 6 мл. (168 капель пипеткой). Один мл. йодного раствора равен 0,875 мг. аскорбиновой кислоты. Получаем 0.875 мг.\*6 = 5.25мг. аскорбиновой кислоты в нашем растворе. А в таблетке, купленной в аптеке – в 20 раз больше, получается 5.25 мг. \* 20 = 105 мг. На составе аскорбиновой кислоты в 1 таблетке содержится 100 мг, таким образом, погрешность анализа небольшая, всего около 5 %.

2.4.2. Определение содержания витамина С в свежих продуктах

Для определения витамина С в свежих продуктах сначала взвешиваем сам фрукт. Затем очищаем, удаляем все семена и хвостики и снова взвешиваем. Все это мы делаем с помощью ножа из нержавеющей стали. Далее выдавливаем сок из продуктов, используя при этом соковыжималку (из нержавеющей стали), либо вручную и взвешиваем сок продукта.

Отмеряем 20 мл. сока и добавляем к нему кипяченой воды комнатной температуры до общего объема 97 мл. К разбавленному соку добавляем 3 мл. крахмального раствора. Общий объем раствора 100 мл.

В подготовленный раствор добавляем йодный раствор по каплям из пипетки, считая при этом капли и постоянно перемешиваем. Как только вся аскорбиновая кислота прореагирует с водным раствором – весь раствор окрасится в синий цвет. Результаты видим в таблице (таб.1).

Таблица.1 Данные для свежих продуктов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 116 | 20 | 570 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 46 | 20 | 256 |
| **помело** | 717 | 482 | 203 | 20 | 132 |
| **лимон** | 191 | 154 | 85 | 20 | 121 |
| **киви** | 115 | 100 | 38 | 20 | 78 |

Как видно из таблицы, чем больше капель йодного раствора у нас уходит на продукт, тем больше в нем витамина С. Лидер по содержанию витамина перец сладкий (болгарский). Киви на последнем месте по содержанию витамина С. А вот знаменитый лимон оказался на предпоследнем месте.

2.4.3. Определение содержания витамина С в продуктах после заморозки.

Берем те же самые продукты, очищаем их и помещаем в морозильную камеру на 24 часа, при температуре -7 градусов. Результаты видим в таблице (таб. 2).

Таблица. 2 Данные для продуктов после заморозки.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса заморо-  женного  продукта (гр.) | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 213 | 164 | 20 | 487 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 258 | 76 | 20 | 198 |
| **помело** | 717 | 482 | 491 | 197 | 20 | 96 |
| **лимон** | 191 | 154 | 156 | 61 | 20 | 79 |
| **киви** | 115 | 100 | 105 | 27 | 20 | 71 |

По результатам данных таблицы сложно сделать вывод, так как необходимо использовать поправку на изменение массы при замерзании продукта. Незначительное увеличение массы связано с намерзанием воды.

2.4.4. Определение содержания витамина С в продуктах после сушки.

Готовый очищенный продукт режим и оставляем сушится на 3 суток при комнатной температуре в домашних условиях. Затем сушеные продукты заливаем водой комнатной температуры 100 мл. и оставляем набухать на 3 часа. Зная, что витамин С может растворится в воде, поэтому для приготовления пробы берем ту, в которой размокал сам продукт. Результаты после такой обработки продуктов видим в таблице (таб. 3).

Таблица. 3 Данные для продуктов после сушки.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса сушенного  продукта (гр.) | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 164 | 157 | 20 | 463 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 154 | 76 | 20 | 181 |
| **помело** | 717 | 482 | 301 | 203 | 20 | 84 |
| **лимон** | 191 | 154 | 93 | 59 | 20 | 67 |
| **киви** | 115 | 100 | 74 | 69 | 20 | 65 |

По результатам данных таблицы можно сложно сделать вывод, так как необходимо использовать поправку на усыхание продукта.

2.4.5. Определение содержания витамина С в продуктах после кипячения

Готовый очищенный продукт кладем в кастрюлю из нержавеющей стали, заливаем 200 мл. воды, доводим до кипения и кипятим 10 минут. Зная, что витамин С может растворится в воде, поэтому для приготовления пробы берем ту, в которой варился сам продукт. Результаты в таблице (таб. 4).

Таблица. 4 Данные для продуктов после кипячения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса  продукта  после кипячения (гр.) | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 198 | 157 | 20 | 7 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 243 | 76 | 20 | 5 |
| **помело** | 717 | 482 | 482 | 203 | 20 | 3 |
| **лимон** | 191 | 154 | 155 | 59 | 20 | 2 |
| **киви** | 115 | 100 | 102 | 69 | 20 | 2 |

Анализируя результаты, видим, что при кипячении витамин С очень сильно разрушается.

2.4.6. Определение содержания витамина С в продуктах после умеренного температурного воздействия

Для определения содержания витамина С в продуктах после умеренного температурного воздействия используем воду 100 градусов и воду 70 градусов. Для этого подготовим очищенные продукты и зальем их водой на 15 минут. Зная, что витамин С может растворится в воде, поэтому для приготовления пробы берем ту, в которой заливался продукт. Результаты в таблице (таб. 5,6).

Таблица. 5 Данные для продуктов после температурного воздействия 100 градусов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса  продукта  после заливки водой в 100 градусов | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 197 | 157 | 20 | 11 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 242 | 76 | 20 | 6 |
| **помело** | 717 | 482 | 482 | 203 | 20 | 3 |
| **лимон** | 191 | 154 | 156 | 59 | 20 | 2 |
| **киви** | 115 | 100 | 101 | 69 | 20 | 2 |

Таблица. 6 Данные для продуктов после температурного воздействия 70 градусов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| продукт | масса продукта (гр.) | масса чистого продукта (гр.) | масса  продукта  после заливки водой в 70 градусов | масса сока из плода (гр) | кол-во пробы (мл.) | кол-во капель йода |
| **перец** | 238 | 196 | 196 | 157 | 20 | 11 |
| **петрушка** | 241 | 241 | 243 | 76 | 20 | 6 |
| **помело** | 717 | 482 | 481 | 203 | 20 | 3 |
| **лимон** | 191 | 154 | 155 | 59 | 20 | 2 |
| **киви** | 115 | 100 | 102 | 69 | 20 | 2 |

Исходя из результатов данных таблиц, видим, что температурное воздействие на витамин С в продуктах практически одинаково, что при 100 градусах, что при 70 градусах. Витамина С при таком методе обработки продуктов значительно меньше, чем в свежих продуктах, он тоже разрушается. Но в то же время его немного больше, чем при таком способе обработки продуктов, как кипячение.

2.5. Методы обработки данных

Учитывая, что нам придется обрабатывать большой объем значений используя много формул, принято решение использовать для математической обработки данных программу MS Exel.

2.6. Расчет значений, анализ и предоставление результатов

Для расчетов нами будут использоваться следующие формулы.

Зная, что в одном мл. йода содержится 28 капель получаем формулу для количества йода в одной капле

Количество йода необходимое для реакции сока в пробе (Y) рассчитывается по формуле:

где N – число капель йода потраченных на титрование пробы

Количество йода для реакции витамина С в соке со всего продукта (Yпр) рассчитывается по формуле:

где М – масса сока из продукта, m – масса пробы

Количество витамина С в соке со всего продукта (Х1) рассчитывается по формуле:

Х1=Yпр\*0,875

где 0,875 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующий затрате 1 мл раствора йода.

Так как продукт это не только сок, но еще и твердый остаток, высчитаем соотношение сока к продукту и будем использовать этот коэффициент (Ксп) для определения витамина С в целом очищенном продукте.

где Моп – масса очищенного продукта

Количество витамина С в очищенном продукте (Х2) рассчитывается по формуле:

Х2=Х1\*Ксп

Количество витамина С в 100 гр очищенного продукта (Х3)

Так как нас интересует содержание витамина С в неочищенном продукте, введем Кнп – коэффициент отношения массы очищенного и неочищенного продукта, который рассчитывается по формуле:

где Мнп – масса неочищенного продукта

Тогда итоговое, интересующее нас содержание витамина С в 100 граммах неочищенного продукта (Х4) рассчитывается по формуле:

Х4=Х3\*Кнп

Так как в процессе обработки продуктов у нас происходит изменение массы, введем коэффициент (Кизм) позволяющий это учесть, который рассчитывается по формуле:

где Мопдэ – масса очищенного продукта до воздействия, Моппэ – масса очищенного продукта после воздействия.

Используя вышеописанные формулы и значения для продуктов зафиксированные нами при проведении эксперимента, получаем следующие значения, которые занесем в таблицу 7.

Таблица. 7 Полученные значения витамина С.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта (мг) | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта с учетом заморозки (мг) | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта с учетом сушки (мг) | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта с учетом варки (мг) | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта с учетом термообработки водой 100 градусов (мг) | Количество витамина С в 100 гр. неочищенного продукта с учетом термообработки водой 70 градусов (мг) | Количество витамина  С в 100 гр. неочищенного продукта по табличным данным (мг) |
| перец | 359,39 | 282,55 | 348,89 | 4,37 | 4,37 | 4,37 | 200 |
| петрушка | 196,00 | 141,61 | 216,87 | 3,80 | 3,80 | 3,80 | 150 |
| помело | 67,94 | 48,50 | 69,23 | 1,54 | 1,54 | 1,54 | 61 |
| лимон | 74,69 | 48,14 | 68,49 | 1,23 | 1,23 | 1,23 | 40 |
| киви | 51,93 | 45,02 | 58,48 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 70 |

На рис.1 мы представили диаграмму различий табличных и рассчитанных значений количества витамина С для разных продуктов.

Рис.1. Сравнение значение количества витамина С полученных самостоятельно и взятых из справочников

Наглядно увидеть изменение количества витамина С можно на диаграмме представленной на рис.2.

Рис.2. Изменение количества витамина С в зависимости от обработки продуктов

2.7. Составление рекомендаций

Витамин С лучше принимать в свежем виде – это главное правило. Продукты, богатые витамином С лучше резать и сразу употреблять в пищу.

Не забывайте, что витамин С разрушается при варке. Поэтому продукты лучше класть в уже кипящую воду и варить совсем немного. А лучше всего готовит в пароварке на пару.

Витамин С боится кислорода, поэтому лучше варить в кастрюле с закрытой крышкой. И помнить, что вся посуда должна быть из нержавеющей стали. Металлическая посуда разрушает витамин С.

Нельзя долго хранить продукты с содержанием витамина С. Следует помнить, что это витамин растворяется в воде, поэтому в воде продукты не должны долго находиться.

Заключение

В результате нашей работы были выполнены все поставленные цели и задачи. Мы определили продукты с максимальным содержанием витамина С. Освоили методику, позволяющую установить содержание витамина С в продуктах, в зависимости от разных типов обработки.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что наибольшее содержание витамина С именно в свежих продуктах.

Конечно, полученные нами результаты приблизительны. Но это позволяет нам знать, сколько витамина С мы употребляем в сутки в зависимости от наших продуктов питания. Ведь именно от витаминов и правильного питания зависит наше здоровье.

Список литературы

1. Алексенцев В.Г. Витамины и человек. - М.: Дрофа, 2006.- 156 с.
2. Гессен А. Аскорбиновая кислота и ее практическое применение. - Л.: 1953. - С. 9
3. Т. Браун, Г. Ю. Лемей Химия – в центре наук: Учебное пособие в 2-х частях. Пер. с англ.- Москва: Мир, 1983. – 448с..
4. Энциклопедия для детей том 17, Химия, - М. Аванта+, 2008г.
5. Яковлева Н.Б. Химическая природа нужных для жизни витаминов. - М.: Просвещение, 2006.
6. Эвалар. Энциклопедия лекарственных растений. Витамин С. [Электронный ресурс]. URL:https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/vitamin-c/# (Дата обращения: 20.01.2020).
7. Компливит. Витамин С. [Электронный ресурс]. URL: https://vitamini.ru/vse-o-vitaminakh/vitamin-c/ (Дата обращения: 25.01.2020).
8. Шапаренко, Елена Юрьевна.Витамины и минералы из продуктов питания: Естественный источник здоровья /Елена Шапаренко. – Москва : Издательство «Э», 2015 – 288 с.