

Министерство образования и науки Республики Марий Эл  
Отдел образования администрации Оршанского  
муниципального района  
Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Оршанская средняя общеобразовательная школа»

**Определение содержания  
витамина С в клюкве  
йодометрическим методом**  
исследовательская работа

**Автор работы:**

Коновалова Юлия Николаевна,  
обучающаяся 10 «а» класса  
МОУ «Оршанская средняя  
общеобразовательная школа»

**Научный руководитель:**

Максимова Ирина Аркадьевна,  
учитель химии и биологии  
МОУ «Оршанская средняя  
общеобразовательная школа»

Оршанка  
2022

## Содержание

Введение.....	3
Обзор литературы	
1. Витамин С (аскорбиновая кислота).....	4
1.1 История открытия витамина С.....	4
1.2 Физиологическое действие аскорбиновой кислоты на организм человека.....	5
1.2.1 Значение витамина С.....	5
1.2.2 Гиповитаминоз и гипервитаминоз.....	6
1.2.3 Суточная норма витамина С.....	7
1.2.4 Источники витамина С.....	8
1.2.5 Витамин С при заморозке и хранении.....	9
1.3 Клюква, её характеристика и значение.....	10
Методика исследования.....	13
Результаты исследования.....	16
Заключение.....	19
Список использованных источников.....	20
Приложение 1.....	21
Приложение 2.....	22

## Введение

Для организма человека витамины важны, так как они выполняют самые разнообразные функции. В нашем организме витамины расходуются значительно быстрее и требуют регулярного пополнения. Витамин С играет ведущую роль, так как является главным защитником от неблагоприятных факторов окружающей среды, а также позволяет тормозить различные аллергические реакции.

Аскорбиновая кислота (витамин С) – это эликсир жизни, который ценят на всех континентах. Источником витамина С является пища. Каждый человек слышал, что витамин С спасает от простудных заболеваний. Поэтому в зимнее время, все массово покупают в магазинах фрукты, соки их содержащие, а также сладкую аскорбиновую кислоту в аптеках.

В литературных источниках написано, что содержание витамина С в клюкве сравнимо с лимонами, апельсинами, грейпфрутами и садовой земляникой. Клюква одна из самых полезных ягод «широкого спектра действия». Благодаря своим полезным свойствам, клюква нашла широкое применение при лечении различных заболеваний. Также в период простудных заболеваний, особенно во время болезни, многие употребляют клюкву, протертую с сахаром, пьют клюквенный морс или чай с клюквой.

Причем, клюква – одна из немногих ягод, которые сохраняют свои полезные свойства, а также витамин С в значительном количестве, даже после замораживания. Мы решили выяснить, так ли это.

**Цель:** Определить содержание витамина С в ягодах клюквы, хранящейся разными способами.

**Задачи:**

1. Изучить литературу об истории открытия и классификации витаминов
2. Ознакомиться со значением аскорбиновой кислоты для организма человека
3. Определить методом йодометрии количество витамина С в свежей, замороженной клюкве и в продуктах, полученных из нее.

**Гипотеза:** предположим, что содержание витамина С в ягодах клюквы достаточно большое не зависимо от способа ее хранения (свежая, замороженная, сушеная)

**Предмет исследования:** содержание витамина С в клюкве.

**Объект исследований:** ягоды клюквы.

Для решения поставленных задач были использованы следующие **методы исследования:** метод эксперимента – йодометрия, наблюдение, анализ и систематизация полученной информации.

## Обзор литературы

### 1. Витамин С (аскорбиновая кислота)

#### 1.1. История открытия витамина С

В Древнем мире и в Средние века интерес к невидимым или искусственно созданным веществам, способным исцелить человека, был традиционно высок: алхимия стремилась найти панацею — лекарство от всех болезней, шумеры, египтяне, славяне, греки и римляне лечились травами.

В древних трудах описано множество человеческих недугов, которые, как мы знаем сегодня, возникают от недостатка витаминов (например: Жители Древнего Египта страдали от так называемой «куриной слепоты» — они боролись с ней, поедая печень (источник витамина А)). Вероятно, именно от египетских знахарей великий Гиппократ получил эти знания, советуя своим пациентам пару раз в неделю питаться сырой печенью в меду.

В 1330 году в Пекине китайский врач Ху Сыхуэй опубликовал трехтомный труд «Важные принципы пищи и напитков», систематизировавший знания о терапевтической роли питания и утверждавший необходимость разнообразить рацион для поддержания здоровья.

Военные походы всех времен были омрачены не только ужасами боев, но и жестоким действием цинги. Она была зловещим спутником морских путешественников: моряки при достаточных запасах продовольствия, были долгое время лишены свежих фруктов, овощей и свежего мяса (оно обычно заменялось солониной).

Лишь в середине XVIII века шотландец Джеймс Линд выяснил, что, изменив корабельный рацион, можно победить цингу, — и только в 1795 году лимоны и лаймы стали стандартной добавкой в меню британских мореходов. По возвращении в Лондон Линд посетил Королевское медицинское общество и представил результаты своих экспериментов, однако подвергся критике. Никто не верил, что болезнь может быть легко излечена путем изменения диеты. Британский флот не позволил Линду продолжить эксперименты на других кораблях. Но уже в 1772 году капитан Джеймс Кук был первым, кто продемонстрировал на практике, что длительное путешествие может пройти без появления цинга у экипажа, при условии, что моряки будут снабжаться свежими овощами и фруктами. Таким образом, через 50 лет после исследований Джеймса Линда, в Великобритании были утверждены новые рационы для моряков, включающие в себя лимонный сок.

В своей докторской диссертации 1880 года русский педиатр Николай Иванович Лунин утверждал, что для нормального функционирования живого организма помимо белков, жиров, углеводов и воды необходимы некие дополнительные вещества. Он писал: «Обнаружить эти вещества и изучить их значение в питании было бы исследованием, представляющим большой интерес» [9].

Впервые в чистом виде витамин С был выделен в 1928 году венгерско-американским химиком Альбертом Сент-Дьёрди, а в 1932 году было доказано, что именно отсутствие аскорбиновой кислоты в пище человека вызывает цингу. В 1970 году Лайнус Полинг опубликовал в Докладах национальной академии США статью «Эволюция и потребность в аскорбиновой кислоте», в которой выдвинул концепцию необходимости высоких доз витамина С, предполагая их оптимальными для здоровья. Полинг предполагал, что высокие дозы витамина С способны защитить человека от многих заболеваний, в частности, вирусных (ОРВИ, грипп) и онкологических [2].

## **1.2. Физиологическое действие аскорбиновой кислоты на организм человека**

Аскорбиновая кислота играет в организме человека фундаментальную биохимическую и физиологическую роль. Она необходима для нормального развития соединительной ткани, процессов регенерации и заживления, устойчивости к различным видам стресса, обеспечения нормального иммунологического статуса организма и поддержания процессов кроветворения. Аскорбиновая кислота - также необходимый участник в процессах обезвреживания и выведения из организма токсичных продуктов обмена, чужеродных веществ, лекарств и ядов.

Витамин С способствует росту и здоровому развитию клеток и улучшает усвоение кальция. Более того, витамин С предотвращает авитаминоз, укрепляет иммунитет к инфекции и помогает избежать простудных заболеваний. По мнению доктора Linus Pauling - главного специалиста по витамину С, он также на 75% уменьшает риск заболевания некоторыми типами рака [3].

Аскорбиновая кислота необходима для всасывания железа в кишечнике и включения его в гемоглобин, несущий кислород. Недостаток витамина - это быстрая утомляемость, снижение устойчивости организма против инфекций, слабость, головокружение, неопределённые боли в области сердца и прочее.

Она не синтезируется в организме человека (в отличие от большинства млекопитающих), а потому обязательно должна поступать с пищей, так как является регулятором множества биохимических реакций и защитных механизмов.

### **1.2.1. Значение витамина С**

Функции витамина С многочисленны, и они делают его применение очень важным для сохранения и улучшения здоровья. Значение аскорбиновой кислоты заключается в следующем:

1. Участвует в укреплении сосудов, костной ткани, кожи, зубов.
2. Витамин С – антиоксидант. Это означает, что вещество противостоит деструктивному процессу перекисного окисления липидов в тканях, защищает организм от заболеваний и старения.

3. Помогает успешно справляться со стрессами.
  4. Повышает устойчивость организма к инфекциям.
  5. Оказывает противовоспалительное действие.
  6. Улучшает состояние кожи. Благодаря самостоятельному противовоспалительному эффекту уменьшает выраженность воспаления при прыщах и угревой сыпи.
  7. Влияет на состояние десен и зубов: устраняют кровоточивость десен, предохраняет зубы от кариеса.
  8. Было установлено, что прием витамина С способен повышать IQ (коэффициент интеллекта) в среднем на 5 пунктов (что довольно значительно).
  9. «Помогает» фолиевой кислоте, витамину А, Е, железу всасываться и проявлять их действие [4].
  10. Уменьшает токсичность алкоголя, улучшает детоксикацию, обезвреживание многих ядовитых и вредных веществ: компонентов табачного дыма, веществ, загрязняющих воду и воздух, метаболитов лекарственных препаратов и т.д.
  11. Ускоряет восстановление различных тканей при их повреждениях.
- Таким образом, аскорбиновая кислота (витамин С) – один из важнейших микронутриентов - питательных веществ, которые содержатся в нашем организме в очень небольших количествах, но их роль весьма высока.

### **1.2.2. Гиповитаминоз и гипервитаминоз**

Гиповитаминоз может возникнуть не только от недостаточного поступления витаминов, но и от нарушения процессов их усваивания и использования в организме. Недостаточность снабжения организма витаминами ведет к его ослаблению, резкий недостаток витаминов – к разрушению обмена веществ и заболеваниям, которые могут окончиться гибелью организма.

Первичными признаками гиповитаминоза являются неспецифические симптомы (такие же симптомы могут появляться и при других различных болезнях, поэтому, точно говорить, что речь идет именно и гиповитаминозе, в данном случае невозможно): снижение умственной и физической работоспособности; вялость, слабость; снижение иммунитета, длительно незаживающие царапины, раны.

Признаки выраженного гиповитаминоза витамина С: повышенная чувствительность к холоду, беспричинный озноб; быстрая утомляемость; сонливость или плохой сон; снижение аппетита; подавленность и раздражительность; боли в ногах и пояснице; тахикардия.

Гиповитаминоз витамина С развивается при дефиците витамина в пище в течение 1-3 месяцев, а через 3-6 месяцев уже развивается цинга.

Глубина этого дефицита нарастает в зимне-весенний период, однако у многих детей недостаточная обеспеченность витаминами сохраняется даже в более благоприятные летние и осенние месяцы.

А ведь недостаточное потребление витаминов заметно снижает активность иммунной системы, повышает частоту и усиливает тяжесть респираторных и желудочно-кишечных заболеваний. Недостаточность может быть экзогенная (за счет недостатка аскорбиновой кислоты в продуктах питания) и эндогенная (за счет нарушения всасываемости и усвояемости витамина С в организме человека).

Гипервитаминоз - болезненное состояние, обусловленное избыточным введением витаминов в организм человека, оказывающим токсическое действие. Гипервитаминоз, возникающие от пищевых продуктов очень редки, но бывает, что человек принимает слишком большое количество продуктов с высоким содержанием аскорбиновой кислоты.

Существует так называемый принцип "кишечной толерантности" Роберта Кэткарта, согласно которому, дозировку витамина можно увеличивать до тех пор, пока кишечник в состоянии её переносить. Чем же чреват гипервитаминоз витамина С? Диареей.

У лиц с отсутствием фермента глюкоза-6-фосфат-дегидрогеназы, высокие дозы витамина С приводят к разрушению эритроцитов.

Беременным женщинам, людям с повышенной свёртываемостью крови следует осторожно применять большие дозы витамина. Больным сахарным диабетом не следует употреблять высокие дозы витамина, в связи с его влиянием на инсулиновый аппарат поджелудочной железы.

Во время гипервитаминоза у человека начинается бессонница, головные боли, раздражительность, поносы, повышение артериального давления, угроза отложения камней в почках из-за накопления в них щавелевой кислоты - продукта распада аскорбиновой кислоты [4].

Итак, увлечение приемом больших доз аскорбиновой кислоты (1-5 г) может нанести вред здоровью

### **1.2.3. Суточная норма витамина С**

Витамины являются незаменимыми пищевыми веществами, т.к. они не синтезируются организмом человека и поступают главным образом в составе продуктов питания. Витамин С – водорастворимый витамин, поэтому запас его в организме должен постоянно пополняться.

Суточная потребность человека в витамине С составляет от 50 до 100 мг (в среднем 70 мг).

Рекомендуемые нормы потребления аскорбиновой кислоты, обеспечивающие оптимальное состояние зависящих от неё физиологических функций:

Таблица 1

Рекомендуемые нормы потребления аскорбиновой кислоты

<b>Пол</b>	<b>Нормы потребления витамина С, мг</b>
Младенцы до 6 месяцев	40
Младенцы 7-12 месяцев	50
Дети 1-3 года	15
Дети 4-8 лет	25
Дети 9-13 лет	45
Девушки 14-18 лет	65
Юноши 14-18 лет	75
Мужчины 19 лет и старше	90
Женщины 19 лет и старше	75

В то же время, в некоторых случаях (тяжёлые физические нагрузки, простудные заболевания) показаны увеличенные (ударные) дозы аскорбиновой кислоты (до 0,5-1,0 г и более на приём).

Суточная потребность человека в витамине С зависит от ряда причин: возраста, пола, выполняемой работы, состояния беременности или кормления грудью, климатических условий, вредных привычек.

Болезни, стрессы, лихорадка и подверженность токсическим воздействиям (таким, как сигаретный дым) увеличивают потребность в витамине С.

В условиях жаркого климата и на Крайнем Севере потребность в витамине С повышается на 30-50 процентов [10].

Молодой организм лучше усваивает витамин С, чем пожилой, поэтому у лиц пожилого возраста потребность в витамине С несколько повышается.

Действие витамина сохраняется на 14-8 часов после попадания его в организм. По истечении этого времени его полезные свойства ослабевают [2,с.127].

Из выше написанного можно сделать вывод, что наш организм не вырабатывает витамин С и не накапливает его, так как он является водорастворимым витамином и быстро выводится из организма, поэтому очень важно включить в ежедневный рацион как можно больше продуктов, содержащих витамин С.

#### **1.2.4. Источники витамина С**

Аскорбиновая кислота является одним из наиболее широко распространенных в природе витаминов. Она синтезируется растениями и подавляющим большинством животных. Животные продукты в общем более бедны витамином С, хотя отдельные органы содержат его в больших количествах. С другой стороны, семена и зерна высших растений лишены витамина С. Однако с первых дней прорастания в них появляется

аскорбиновая кислота. Богаты витамином С листья, плоды, несколько беднее корнеплоды.

Таблица 2

Основные источники витамина С

Пищевые продукты (фрукты, овощи)	Содержание витамина С (мг на 100г. продукта)
Перец красный	250
Шиповник сушеный	до 1500
Перец желтый сладкий	125
Смородина черная	250
Капуста цветная	75
Апельсины	50
Редис	50
Яблоки	20

Немного меньше содержит витамина: клубника (60 мг), апельсин и лимон (50 мг), мандарин (30 мг), яблоки (от 5-30 мг), капуста белокочанная (свежая 40 мг и квашеная 69 мг), шпинат (30 мг), салат (15 мг), листья лука (27 мг), картофель свежесобранный (25 мг).

Травы, богатые витамином С: люцерна, коровяк, корень лопуха, песчанка, очанка, семя фенхеля, пажитник сенной, хмель, хвощ, ламинария, мята перечная, крапива, овес, красный перец, петрушка (зелень - 150 мг), сосновые иглы, тысячелистник, подорожник, лист малины, красный клевер, листья фиалки, щавель [4].

### 1.2.5. Витамин С при заморозке и хранении

Все знают, что один из лучших способов сохранить здоровье – употреблять в пищу как можно больше свежих фруктов и овощей. Но, к сожалению, это не всегда возможно. Лето пролетает слишком быстро, а сохранить продукты без термической обработки практически невозможно. Но при нагревании, теряется практически все полезные вещества, особенно витамины.

«Полезные вещества в свежих овощах начинают таять через несколько минут после того, как эти овощи покидают грядки, - говорит специалист по питанию доктор Сара Шенкер. - Зачастую к тому моменту, когда они доберутся до наших тарелок, в них уже вполовину меньше витаминов».

«Свежая пища лучше замороженной только в одном случае – если вы её лично срываете с дерева или кустарника, - уверен диетолог Брюс Уайтвил. – К сожалению, только немногие могут позволить себе питаться выращенными на собственной земле фруктами, овощами и ягодами». К сожалению, зачастую, пока свежие овощи доберутся до нашего стола, они потеряют до 50% полезных свойств. Так, зеленый горошек из-за долгого хранения на полках магазина теряет 77% полезных свойств, а если его заморозить, то это позволит сохранить 94% витаминов [12].

У замороженных таких потерь нет. Свежесть фруктов и овощей обычно определяют по процентному содержанию витамина С. Этот важнейший витамин особенно хрупок - пара дней хранения, и его присутствие в продукте становится ничтожным. Так, через 2 дня после сбора шпинат теряет 75% витамина С, спаржа и брокколи - до 80%.

Первые научные исследования по заморозке продуктов питания проводил американский ученый Кларенс Бердсай, именно ему мы обязаны появлением в продаже замороженных овощей и фруктов. Проводя опыты, он выяснил, что при медленной заморозке образуются кристаллы льда крупных размеров, а при быстрой – сохраняется клеточная структура и высокие вкусовые качества продукта. Сделанное открытие натолкнуло его на создание собственной компании по продаже замороженных продуктов, которую он открыл в 1924 году. Их появление ознаменовало значительный прорыв в технологии хранения фруктов, ягод и овощей [8].

Конечно, заморозка – это лучший способ сбережения не только пищевой ценности, вкусовых качеств продуктов, их внешнего вида, но и витаминов. Но она должна быть достаточно быстрой и выполняться при температуре не менее  $-25^{\circ}\text{C}$ . В таком случае, вода, содержащаяся в плодах, не успеет сформировать крупные кристаллы льда, способные повредить клетку, и тогда в продуктах сохраняется наибольшее количество витаминов и прочих полезных веществ.

К примеру, при быстрой заморозке ягод, теряется всего лишь 15-20% витамина С, в то время как при консервации этот показатель достигает 50%; а при сушке – более 70%. Плоды, как правило, замораживают не более чем через 3-6 часов после уборки, что также положительно сказывается на их качестве.

Но любой продукт имеет определенный срок годности. Даже если он хранится в замороженном состоянии, с течением времени он все равно теряет витамины, свою питательную ценность. Приведем приблизительные сроки хранения замороженных продуктов при минус  $18^{\circ}\text{C}$ :

- овощи: от 3 месяцев до года;
- зелень: от 3 до 4 месяцев;
- фрукты: от 9 месяцев до года;
- рыба/мясо: от 3 месяцев до года [12].

Таким образом, для поддержания жизнедеятельности организма очень важно включить в ежедневный рацион как можно больше продуктов, содержащих витамин С. Чтобы сохранить его в максимальном количестве в собранных плодах и ягодах, лучше использовать заморозку.

### 1.3. Клюква, её характеристика и значение

Клю́ква — группа цветковых растений семейства Вересковые, объединяющая вечнозелёные стелющиеся кустарнички, растущие на болотах в Северном полушарии. Ягоды всех видов клюквы съедобны, активно используются в кулинарии и пищевой промышленности [5].

Специалисты говорят, что клюкву лучше собирать в последние месяцы осени, в болотистой влажной местности. В это время она будет насыщенного красно – бордового цвета. Лесные ягоды уникальны, у них более плотная кожица и мякоть, что позволяет им сохранять внешний вид при заморозке и транспортировке. Такие ягоды более ароматные, а их вкус ярче и насыщеннее, чем у садовых.

Особенность этой удивительной ягоды в том, что она сохраняет свои полезные свойства до нового урожая. Поэтому круглый год этот диетический продукт всегда окажет помощь вашему организму. Она богата сахарами: глюкозой и фруктозой. В этих ягодах содержится большое количество органических кислот: бензойная, лимонная, хинная, яблочная, янтарная и щавелевая. Благодаря бензойной кислоте, ягоды клюквы могут храниться столь длительный срок в домашних условиях. А еще это вещество обладает характеристиками природного консерванта – поэтому не нужно использовать ни соли, ни уксуса, ни каких-либо других компонентов.

От других ягод клюква отличается высоким содержанием полисахаридов, особенно пектина. Витаминная часть клюквы представлена витаминами группы В (В1, В2, В5, В6), РР, К1 (филлохинон) и большим содержанием витамина С, количество которого в клюкве сравнимо с лимонами, апельсинами, грейпфрутами и садовой земляникой [6].

Все вещества, которыми так богата клюква, отлично сбалансированы, поэтому очень хорошо усваиваются организмом.

Клюква одна из самых полезных ягод «широкого спектра действия». Её используют для поднятия тонуса и работоспособности организма в периоды физического, эмоционального и умственного напряжения рекомендуют включать в рацион клюкву.

Благодаря своим полезным свойствам, клюква нашла широкое применение при лечении различных заболеваний. Она может положительно воздействовать как на определенные органы и системы, так и улучшить работу всего организма в целом.

Клюква, благодаря высокому содержанию витамина С, - отличное профилактическое средство, укрепляющее иммунитет и повышающее защитные функции организма.

О волшебной целительной силе клюквенного сока известно много. Кроме всего прочего, он может предотвращать кариес, активно обеззараживая бактерии в полости рта. Полоскание на основе клюквенного сока является отличной профилактикой кариеса.

Соком этой «болотной» ягодки наши предки лечились от цинги, лихорадки, а так же смазывали язвы и раны.

При легкой степени простудных заболеваний употребление клюквы и напитков из нее может привести к выздоровлению без лекарственных препаратов.

Чтобы сохранить полезные питательные вещества, находящиеся в ягоде, лучше всего заморозить клюкву. Причем, клюква – одна из немногих

ягод, которые сохраняют свои полезные свойства даже после замораживания. Благодаря этому сохраняются витамины, а особенно витамин С, так как после того как ягоды собирают, аскорбиновая кислота понемногу начинает разрушаться [7].

Республика Марий Эл – это замечательное место, где жители и гости края могут насладиться сочетанием древних традиций и современности. Одним из достояний республики являются дары лесов. Марий Эл по праву считается одним из самых экологически чистых регионов России. Неудивительно, что основой марийской национальной кухни являются марийские ягоды (клюква, черника, брусника, земляника, малина). Из нее готовят морс, варенье, настойку. Также в республике есть производство клюквы в сахарной пудре и пряников с клюквой.

В Республике Марий Эл – клюква – главное лесное богатство. Ягода, добываемая в болотистой местности, самая поздняя из даров природы. Законодательство каждый год регламентирует время начала сбора. Обычно сезон начинается в начале сентября, это связано с созреванием ягоды, когда клюква насыщается всеми полезными свойствами. Это делается для того, чтобы сохранить растение. Поскольку, когда ягоду берут незрелую, то часто вместе с ней вырывается и сам побег, что ведёт к уменьшению диких плантаций.

Самые большие клюквенные болота в Марий Эл находятся в Килемарском районе. Много клюквы растет и в Юринском, Моркинском и Куженерском районах (Приложение1).

Можно сделать вывод - если регулярно употреблять клюкву в замороженном или свежем виде, то организм будет намного более устойчив к разнообразным заболеваниям и инфекциям. Ведь недаром в древние времена ее называли царицей ягод.

## 2. Методика исследования

Для качественного и количественного определения витамина С (аскорбиновой кислоты) существует множество химических и физических методов. Один из них - метод йодометрии. Это титриметрический метод анализа основан на окислении исследуемого вещества йодом. Титриметрический анализ (титрование) - метод количественного массового анализа, который часто используется в аналитической химии, основанный на измерении объёма раствора реактива точно известной концентрации, расходуемого для реакции с определяемым веществом.

Характерная особенность аскорбиновой кислоты - легкость ее окисления, даже кислородом воздуха. Связано это с тем, что молекула аскорбиновой кислоты неустойчива, она легко окисляется, превращаясь в другую кислоту, дегидроаскорбиновую, которая не имеет витаминных свойств. При проведении исследования используется для анализа достаточно сильный окислитель - йод.

Для выполнения работы берется аптечный спиртовой раствор йода (йодная настойка) с концентрацией йода 5 %, т. е. 5 г в 100 мл. Далее готовится раствор крахмала: разводится 1 г его в небольшом количестве холодной воды, выливается в стакан кипятка и кипятится еще с минуту. Такой раствор пригоден для опытов в течение недели.

Предварительно проводится титрование чистой аскорбиновой кислоты. Для этого берется 0,5 г аптечной аскорбиновой кислоты (без глюкозы), растворяется в 500 мл воды и отбирается 25 мл раствора (25 мг витамина С). Добавляется примерно полстакана воды и еще 2-3 мл раствора крахмала. Затем осторожно, по каплям, прибавляется из пипетки раствор йода. Содержимое постоянно взбалтывается. При этом внимательно считаются капли и отслеживается цвет раствора. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая же его капля, прореагировав с крахмалом, окрасит раствор в синий цвет. Это означает, что операция - титрование - закончена [1, с.77-78].



Рис.1. Титрование аскорбиновой кислоты

Для проведения титрования использовалась пипетка от капельных назальных «Називин».

Чтобы определить объем истраченной йодной настойки, надо вычислить объем одной капли. Для этого с помощью той же пипетки подсчитывается, сколько капель содержится в аптечной склянке с йодом. Объем склянки, как правило, 10мл. Можно довольно точно определить объем йода, затраченный на реакцию с аскорбиновой кислотой, и вычислить, сколько было в таблетке кислоты.

В 10 мл раствора 5% йода содержится 466 капли

X мл раствора 5% йода содержится в 1 капле

$X=10:466=0,02$ мл йода 5% в 1 капле.

Зная объем одной капли, можно довольно точно определить объем раствора йода, израсходованного на титрование аскорбиновой кислоты.

На титрование ушло 28 капель йода.

28 капель  $\times$  0,02 мл йода = 0,56 мл йода

0,5 мл йода 5% соответствует 25 мг витамина С

1мл йода 5% соответствуют X мг витамина С

$X=25:0,5=45$  мг витамина С.

Таким образом, 1мл 5% раствора йода окисляет 45 мг аскорбиновой кислоты.

Также с помощью той же пипетки подсчитывается, сколько капель содержится в 1 мл йода (в 1 мл содержится 47 капель йода). Зная объём одной капли, можно довольно точно определить объём раствора йода, израсходованного на титрование аскорбиновой кислоты, содержащейся в исследуемом объекте.

Дальше проводится определение наличия и количества витамина С в выжатом соке из замороженной и не замороженной клюквы методом йодометрии. Для этого:

- отмеряется 20 мл отжатого сока исследуемого объекта и разбавляется водой до объема 100 мл;

- к полученному раствору добавляется 1 мл крахмального клейстера;

- затем по каплям добавляется 5 % раствора йода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего в течении 10-15 сек.

Витамин С вступает в реакцию с йодом до тех пор, пока весь витамин не израсходуется и не исчезнет из раствора. После этого крахмал в присутствии йода синее, что говорит об отсутствии витамина С в растворе, так как посинение крахмала от йода – качественная реакция на крахмал (Приложение2).

После исследования каждого объекта проводятся соответствующие расчеты.

1 мл 5% раствора йода окисляет 45 мг аскорбиновой кислоты (расчёт выше)

1мл йода –47 капель (посчитали с помощью пипетки).

Таким образом, зная количество капель йода можно определить количество аскорбиновой кислоты в 20 мл сока исследуемого объекта. Исходя из этого, были составлены формулы, по которым проводились расчеты.

### **Формула 1:**

Так как 1 мл р-ра йода – 47 капель раствора йода

X мл р-ра йода – N капель раствора йода, отсюда следует формула

$$X \text{ (мл йода)} = \frac{N \text{ число капель} \times 1 \text{ мл}}{47 \text{ капель}}$$

Где: N - число капель йода, добавленных в раствор  
47 капель в 1мл йода

**Формула 2:**

Так как 1 мл 5% раствора йода окисляет 45 мг витамина С

X мл (йода) составляет M мг (масса витамина С)

Из этого вытекает формула:

$M$  (масса витамина С в мг) = 45 мг x X мл(йода)

Все проводимые расчеты эксперимента заносятся в таблицу.

### 3. Результаты исследования

Клюква одна из самых полезных ягод «широкого спектра действия». Благодаря своим полезным свойствам, клюква нашла широкое применение при лечении различных заболеваний. В литературных источниках написано, что содержание витамина С в клюкве сравнимо с лимонами, апельсинами, грейпфрутами и садовой земляникой. Причем, клюква – одна из немногих ягод, которые сохраняют свои полезные свойства даже после замораживания.



Рис.2. Исследуемые образцы клюквы

Мы решили выяснить, так ли это. Для проведения исследования взяли клюкву собранную осенью 2021 года и разделили на две части. Первую положили в холодильник, а вторую часть заморозили. Также исследовали клюкву, которая была заморожена уже год и два года. Ещё для полноты эксперимента мы купили джем из протертой клюквы и клюкву таежную сушеную.

Из ягод клюквы получаем сок и определяем содержание витамина С в свежавыжатом соке методом йодометрии.

По всем опытам делаем соответствующие расчеты согласно методике, и полученные результаты заносим в таблицу.

Таблица 3

## Вычисление содержания витамина С в соке клюквы

Наименование	Н–число капель йода	Кол-во мл йода X (мл) $X=(1\text{мл}\cdot N):47$	Расчет аскорбиновой кислоты в 10 мл сока клюквы (М) $M=X\cdot 45$	Количество аскорбиновой кислоты в (мг) в 100 мл сока клюквы (М) $M=X\cdot 45\cdot 10$
Замороженная клюква (2021)	20	0,43	19,35	193,5
Клюква (2021)	17	0,36	16,2	162
Замороженная клюква (2020)	15	0,32	14,4	144
Замороженная клюква (2019)	12	0,26	11,7	117
Джем из клюквы (2021)	8	0,17	7,65	76,5
Сушеная клюква (2021)	6	0,13	5,85	58,5

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество витамина С содержится в замороженной клюкве (2021) – 193,5 мг в 100мл. сока На втором месте стоит не замороженная клюква –162 мг. В сушеной клюкве витамина С содержится меньше всего.

В замороженной клюкве аскорбиновой кислоты больше, скорее всего потому, что ее как заморозили, так и хранили. То есть, она не подвергалась размораживанию и действию других факторов среды. В отличие от той части, которая стояла в холодильнике.

Также из полученных результатов видно, что даже после достаточно длительного замораживания клюква, действительно, сохраняет витамин С в значительном количестве.

По цвету и консистенции свежееотжатые клюквенные соки действительно не отличались друг от друга: были ярко окрашены, содержали мякоть, чувствовался аромат клюквы (Приложение 2). Существенно по органолептическим показателям от них отличались определяемые образцы джема из клюквы и сушеной клюквы. Их растворы были не ярко окрашенными, не чувствовался аромат клюквы.

Небольшое количество аскорбиновой кислоты в сушеной клюкве можно объяснить тем, что мы исследовали не сок клюквы, а вытяжку из нее (воду в которой ее замочили). Растереть набухшую клюкву и получить из нее сок нам не удалось. Кроме этого низкое содержание аскорбиновой кислоты в сушеной клюкве можно объяснить тем, что при сушении и хранении ягода подвергалась воздействию различных факторов, от которых количество витамина могло уменьшиться.

## Заключение

Изучив научно-познавательную литературу, пришли к следующим выводам:

1. Витамин С (аскорбиновая кислота) - водорастворимый витамин.
2. В организме человека витамин С играет важную роль. Потребность взрослого человека в витамине С около 100 мг в сутки. Она возрастает в условиях холодного климата.
3. При недостатке витамина С развивается гиповитаминоз, снижается работоспособность, устойчивость к инфекциям, заболеваниям. Глубокий дефицит витамина С вызывает развитие заболевания - цинги.
4. Основным источником витамина С - цитрусовые фрукты, овощи, ягоды, в том числе и клюква.
5. Заморозка – это лучший способ сбережения не только внешнего вида, пищевой ценности, вкусовых качеств продуктов, а также полезных веществ, в них содержащихся. В том числе и витаминов.

Результаты проведенного исследования показали:

1. Особенно богаты витамином С мороженая (2021) -193,5мг и не замороженная клюква (2021) – 162 мг в 100мл.
2. Замораживание ягод клюквы - действительно самый лучший способ сохранения ее полезных веществ, в том числе витамина С.

Таким образом, наша гипотеза подтвердилась частично. Действительно, ягоды клюквы в свежем и замороженном виде хранятся долго, и при хранении сильно не теряют витамин С. У ягод клюквы в протертом и сушеном виде аскорбиновая кислота теряется быстрее и ее количество небольшое.

Проводя работу, научилась быстро и достаточно точно определять аскорбиновую кислоту йодометрическим методом. Если учесть, что литературные данные и результаты эксперимента не сильно различаются, то следует признать, что йодометрический метод дает довольно полное представление о содержании витамина С.

Используя данную методику можно определять наличие витамина С и в других овощах и фруктах. Также данный материал может быть использован для расширения кругозора учащимися других классов. Работа будет полезна при изучении витаминов на уроках биологии.

### Список использованных источников

1. Ольгин О.М. Опыты без взрывов. Изд.второе, переработанное. – М: Химия, 1986. – 192с.
2. Что такое? Кто такой?: Спутник любознательных для школьников 3-4 классов/Л.П. Печко, В.И. Рубин. - М.: Просвещение, 1968. – 480с
3. Библиотека материалов «Инфоурок»: [сайт].- РФ, г. Смоленск, Исследовательская работа по теме «Все об аскорбиновой кислоте» <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-po-teme> (дата обращения: 10.02.2022)
4. Библиотека материалов «Инфоурок»: [сайт].- РФ, г. Смоленск, Исследовательская работа по теме «Витамин С и здоровье человека» <https://infourok.ru/nauchno-issledovatel'skaya-rabota-na-temu-vitamin-s> (дата обращения: 15.02.2022)
5. Википедия: [сайт].- РФ, г. Москва, Клюква <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения : 10.02.2022)
6. Еда: [сайт].- РФ, г. Москва, Полезные и опасные свойства клюквы <https://edaplus.info/produce/cranberry.html> (дата обращения : 10.02.2022)
7. Как хранить клюкву без потерь: [сайт].- РФ, г. Москва, Шесть способов сохранить полезные свойства клюквы зимой <https://mschistota.ru/storage/kak-xranit-klyukvu.html> (дата обращения: 02.03.2022)
8. Медицинский портал «Без болезней»: [сайт].- РФ, г. Москва, Сохраняются ли витамины в продуктах при заморозке <https://bezboleznej.ru/sohranyayutsya-li-vitaminy-pri-zamorozke>(дата обращения: 02.03.2022)
9. Официальный сайт аптеки «Планета здоровья»: [сайт].- РФ, г. Москва, История открытия витаминов <https://planetazdorovo.ru/about/articles/istoriya-otkrytiya-vitaminov/>(дата обращения: 10.02.2022)
10. Официальный сайт «Эвалар»: [сайт].- РФ, г. Москва, Витамин С <https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/vitamin-c/>(дата обращения: 15.02.2022)
11. Полезные товары для здоровой жизни: [сайт].- РФ, г. Москва, Все о витамине С <https://transferfactory.ru/vitamin-c> (дата обращения: 15.02.2022)
12. Школа ресурсов здоровья: [сайт].- РФ, г. Москва, О пользе замороженных овощей и ягод <https://www.beloveshkin.com/2017/04/ne-bojtes-morozhennogo-o-polze-zamorozhennykh-ovoshhej>(дата обращения: 02.03.2022)



Рис.1. Карта мест сбора клюквы в Республике Марий Эл



Рис.2. Клюква в природе

## Приложение 2



Рис.1. Клюква  
(2021) до титрования



Рис.2. Клюква  
(2021) после титрования



Рис.3. Мороженая клюква  
(2021) до титрования



Рис.4. Мороженая клюква  
(2021) после титрования



Рис.4. Мороженая клюква  
(2019) до титрования



Рис.5. Мороженая клюква  
(2019) после титрования



Рис.6. Мороженая клюква (2020) до титрования



Рис.7. Мороженая клюква (2020) после титрования



Рис.8. Джем из клюквы до титрования



Рис.9. Джем из клюквы после титрования



Рис.10. Сушеная клюква до титрования



Рис.11. Сушеная клюква после титрования