

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа №12  
с углубленным изучением отдельных предметов

Исследовательская работа по химии  
**«Исследование содержания аскорбиновой кислоты  
в хвое древесной растительности»**  
Секция: Химическая структура мира

Автор: Дроздова Анна Александровна, 10 класс

Руководитель: Хромова Ирина Евгеньевна, учитель химии

г.о. Орехово-Зуевский

2020г

<b>Оглавление</b>	<b>стр.</b>
Введение.....	4
Теоретическая часть.....	5
Из истории открытия витаминов.....	5
Строение и свойства аскорбиновой кислоты.....	5
Характеристика хвойных пород.....	7
Исследовательская часть.....	9
Исследование №1. Анкетирование.....	10
Исследование №2. Определение аскорбиновой кислоты в хвое ели и сосны обыкновенной.....	11
Исследование №3 Изучение стабильности витамина С при разной температуре.....	13
Выводы.....	14
Рекомендации.....	15
Заключение.....	15
Источники информации.....	16
Приложение-1-5.....	17-22

## Введение

Каждый человек хочет быть здоровым. Здоровье - это то богатство, которое нельзя купить за деньги или получить в подарок. Но сохранить здоровье-непросто. На организм человека в течении жизни влияют многие негативные факторы: стресс, неправильное питание, экологическая обстановка. Из-за ослабления иммунной системы, многие заболевания протекают с осложнениями. Большое значение для поддержания иммунитета организма играют витамины и в, частности, витамин С. Витамин С является одним из самых мощных антиоксидантов, и впервые был выделен из сока лимона. Он прекрасно растворяется в воде, и это дает ему ряд преимуществ. Витамин - С помогает иммунной системе ликвидировать сбои в организме, запускает процессы, необходимые для здоровья и жизни человека.

Я уже определилась с выбором профессии. Свою жизнь я хочу связать с медициной. Это очень важная и благородная профессия. Я буду помогать людям быть здоровыми. Но для этого нужно много знать. Уже сейчас я увлекаюсь химией и биологией.

Изучая дополнительную литературу, я узнала, что витамин С не синтезируется в организме человека и поэтому так важно постоянное присутствие его в продуктах питания, что потребность в аскорбиновой кислоте повышается в холодном климате, в стрессовых ситуациях, при большой мышечной нагрузке. Человеку ежедневно необходимо потреблять витамин - С в количестве 80-100 мг. Основным компонентом витамина С является аскорбиновая кислота.

Для меня было открытием, что дополнительным источником аскорбиновой кислоты в рационе человека могут являться настои и отвары из хвойных растений. Хвоя - это настоящая кладовая полезных веществ и витаминов, в ней содержится от 250 до 350 мг витамина С.

**Гипотеза:** Я предполагаю, что в хвое древесных пород растений присутствует аскорбиновая кислота. Содержание аскорбиновой кислоты в хвое отличается

в разное время года и изменяется с течением времени и при разной температуре.

**Актуальность:** переработка древесной зелени хвойных пород является не только дополнительным источником аскорбиновой кислоты, но и представляет рациональное направление утилизации хвойных деревьев, позволяющая расширить ассортимент товарной продукции.

**Цель:** Исследовать стабильность аскорбиновой кислоты в хвое древесных растений и дать рекомендации по использованию хвои в качестве дополнительного витаминного средства.

**Задачи:**

1. Изучить метод йодометрии для определения аскорбиновой кислоты.
2. Провести мониторинг содержания аскорбиновой кислоты в хвое ели обыкновенной и сосны обыкновенной с сентября 2019г по февраль 2020г.
3. Проанализировать сезонные изменения аскорбиновой кислоты в хвое.
4. Исследовать стабильность витамина С при разной температуре.
5. Приготовить витаминный напиток для профилактики простудных заболеваний.

## **Теоретическая часть**

### **Из истории открытия витаминов**

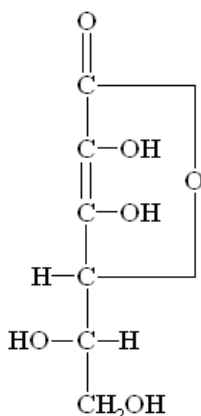
История открытия витамина С связана с цингой, которая возникает в результате его дефицита. В 18-м веке цинга начала активно развиваться у моряков. Заболевание проявлялось общей слабостью, кровоточивостью десен и выпадением зубов, а в отдельных случаях даже приводила к летальному исходу. Через некоторое время морякам удалось найти средство борьбы с цингой – экстракт сосновой хвои на воде. Тогда они не догадывались, что в этом простом снадобье содержится максимальное количество целебного витамина С. 4 апреля 1932 года состав витамина С официально регистрируется. Название аскорбиновая кислота (происходит от лат. scorbutus – цинга и отрицания «а») появляется немного позже. Первым ученым, который открыл пользу витамина С для укрепления иммунной системы стал двукратный Нобелевский лауреат доктор Лайнус Полинг. В 1970 году он вывел теорию о том, что регулярное употребление витамина С может предотвращать простудные заболевания.

### **Строение и свойства аскорбиновой кислоты**

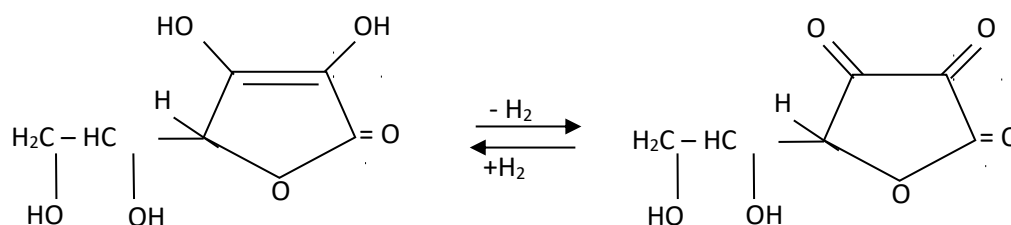
Основной компонент Витамина С - аскорбиновая кислота, которая является одним из наиболее широко распространенных в природе витаминов. Она синтезируется растениями и подавляющим большинством животных. Животные продукты более бедны витамином С. По богатству витамином С выделяются плоды шиповника, цитрусовые, черная смородина, красный перец и квашенная капуста.

Организм человека не способен сам синтезировать витамин С, и в нем нет сколько-нибудь значительных резервов витамина С, поэтому необходимо систематическое ежедневное поступление этого витамина с пищей.

Аскорбиновая кислота (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) имеет следующую химическую формулу:



Аскорбиновой кислоты - нестойкая и легко окисляется:



Это химическое свойство аскорбиновой кислоты имеет большое биологическое значение, в частности она участвует в окислительно-восстановительных процессах.

Аскорбиновая кислота – белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Он оказывает комплексное воздействие на организм человека и участвует во многих процессах:

1. образование гормонов
2. является составным компонентом ферментов
3. участвует в укреплении иммунитета
4. нейтрализует токсины в печени
5. укрепляет сосудистую стенку.

При недостатке аскорбиновой кислоты человек ощущает себя разбитым и вялым, настроение подавлено. Чаше возникают простудные заболевания, возможна кровоточивость десен. Развивается такое неприятное заболевание, как цинга.

## Характеристика хвойных пород

### Сосна обыкновенная

Сосна обыкновенная – это высокое стройное дерево с прямым стволом, покрытым красно-бурой, легко отслаивающейся корой и пирамидальной кроной. Возраст – несколько тысяч лет. Высота может достигать 70 м. Светолюбивое растение. Сосны, растущие на открытом месте, имеют широкую раскидистую крону. Может произрастать на разных почвах, но чаще на песчаных и супесчаных почвах. Хвоя сосны длинная и узкая, хвоинки расположены парами. В таком же виде они и опадают осенью, когда происходит самое обильное сбрасывание "иголок". Хвоя сосны на ветках держится 2-3 года и достигает более 4 см в длину. Сосна обыкновенная подвергается интенсивной эксплуатации предприятиями лесного хозяйства, поэтому каких-либо особых ограничений в сборе сосновой хвои для лекарственных нужд нет. Лечебное значение имеют все части дерева: почки, хвоя, древесина, богатая смолой (живица). Из хвои, молодых побегов и шишек получают сосновое масло, которое применяют как противовоспалительные и спазмолитические средства. Масло используют для ингаляций при заболеваниях лёгких. Из хвои производят сосновый экстракт для укрепляющих ванн. Очищенная живица сосны обыкновенной — терпентин применяется для производства пластырей. Масло терпентинное очищенное (скипидар) широко применяется в медицине.

### Ель обыкновенная

Ель относят к семейству сосновых, классу хвойных. Это вечнозеленое растение довольно высокое, имеет пушистую пирамидальную крону. К почве не требовательна. Длина хвои 1 см, темно-зеленая окраска, одна хвоинка в пучке. Ветки на стволе начинаются низко, пирамидальная форма. Шишки удлинённые, светло-коричневые, чешуйки расположены плотно, света нужно мало. Корневая система неглубоко расположена, иногда выступает на

поверхность, что делает ель неготовой к сильным ураганам. К почве не требовательна, предпочитает сырые места. Характерно ветроопыление. Семена содержатся в шишках, распространяются ветром. Живут до 300 лет и вырастают до 50 м в высоту. Еловые посадки, в отличие от сосновых, легко выносят тень. В качестве лекарственного сырья используют шишки ели обыкновенной, которые собирают летом до начала созревания семян, сушат на стеллажах под навесами.

Шишки содержат эфирное масло, смолы, дубильные вещества.

Настой почек оказывает противомикробное, спазмолитическое и десенсибилизирующее действие. Отвар и настой шишек применяют для лечения заболеваний дыхательных путей и бронхиальной астмы.

Количество витамина С в хвое деревьев как сосны так и ели претерпевает значительные изменения в течении года, в конце весны и начале лета оно резко снижается (падение продолжается до осени), затем количество витамина С увеличивается и зимой оказывается наиболее высоким. При хранении в отапливаемом помещении количество витаминов быстро уменьшается за несколько дней.

## Приложение 1.

### Лечебные свойства хвои

Огромную пользу приносит хвоя сосны в качестве ванн и при приеме внутрь. Именно отвар хвои пили моряки в плаваниях для предотвращения цинги – дешевое и эффективное средство. Также она обладает мочегонным и потогонным свойством, укрепляет иммунную систему, профилактика и лечение простудных заболеваний, укрепляет сердечно-сосудистую систему, снимает головные боли, профилактика и лечение заболеваний дыхательной системы, устраняет суставные боли, успокаивает нервную систему, снимает усталость, напряжение, раздражительность, нормализует сон.



### Противопоказания к применению хвои

Безусловно, хвоя сосны, как и остальных хвойных деревьев обладает несомненной пользой, но есть несколько противопоказаний:

- Во — первых – это аллергия и индивидуальная непереносимость.
- Беременность – сосновая хвоя способна спровоцировать выкидыш.
- Кормящим мамам, тоже лучше хвою не использовать, чтобы не спровоцировать аллергию у малыша.
- Не стоит злоупотреблять хвоей при сердечной недостаточности.
- Людям, у которых гастрит или язва желудка в острой форме.
- С серьезными болезнями почек и печени.
- При инфекциях кожи нельзя принимать хвойные ванны.

Поскольку сосна и ель – одни из самых распространенных деревьев в России, есть прекрасная возможность у каждого поддерживать здоровье натуральным средством – хвоей сосны и елки. Не стоит принимать хвойные составы чрезмерно часто или помногу. Передозировка никому не приносила пользы.

Слишком большие концентрации и неумеренное потребление могут вызвать сильные головные боли и привести к воспалению слизистой желудка.

## Исследовательская часть

### Исследование №1. Анкетирование

Я провела анкетирование среди учащихся 9-х классов. Ребятам было предложено ответить на следующие вопросы:

1. Знаете ли вы, что в хвое древесных растений содержится аскорбиновая кислота?
2. Какую функцию в организме человека выполняет аскорбиновая кислота?
3. Каким образом аскорбиновая кислота поступает в наш организм?
4. Что для вас является источником аскорбиновой кислоты?
5. Часто ли вы болеете простудными заболеваниями?
6. Знаете ли вы рецепт приготовления витаминного напитка из хвои?

В анкетирование приняли участие 60 человек.

Вывод: Мои одноклассники часто болеют простудными заболеваниями в осенне-зимний период (90%). Не все ребята 9-х классов знают, что в хвое древесных растений содержится аскорбиновая кислота (знают 70%). Только 6 человек (15%) знают рецепт приготовления витаминного напитка из хвои и пользуются им.

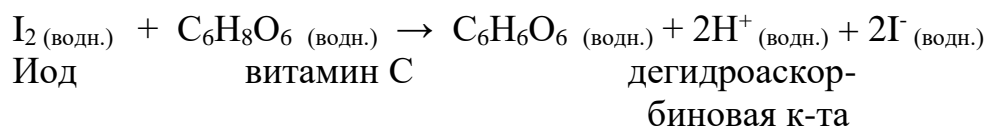
Приложение 2.

## Исследование №2.

### Определение аскорбиновой кислоты в хвое древесных растений методом йодометрии

Анализ основывается на взаимодействии витамина «С» с йодом. Раствор иода ( $I_2$ ) способен окислять аскорбиновую кислоту с образованием бесцветной дегидроаскорбиновой кислоты, ионов водорода и иодид-ионов  $I^-$ .

Взаимодействие аскорбиновой кислоты с йодом происходит по уравнению:



Для эксперимента взяли два вида хвои: *сосны обыкновенной, ели обыкновенной*. Анализ проводили методом *йодометрии*.

Эксперимент проводился с сентября 2019г по февраль 2020г. Для получения более точных и объективных результатов ежемесячно было выполнено по два *параллельных определения* каждой пробы. Было выполнено измерение аскорбиновой кислоты в контрольная пробе - таблетка аскорбиновой кислоты (100 мг).

*Оборудование:* фарфоровая ступка, весы, мерный цилиндр, бюретка, химические стаканы, химические плоскодонные колбы, воронка, фильтр бумажный.

*Реактивы:*

**Раствор крахмала (индикатор) (1% раствор).** Готовят разведением 1г крахмала в небольшом количестве холодной воды. Смесь доливают до 100 г горячей воды и перемешивают. Такой раствор годен в течение недели.

**Раствор йода 0,005 моль/л** для титрования - 1мл 5% аптечная йодная настойки разбавляем до 40 мл дистиллированной водой.

**Соляная кислота 2% раствор.** Кислота необходима для замедления процесса окисления витамина С кислородом воздуха.

### Методика исследований:

1. На технических весах взвесили 5 г хвои каждого образца.
2. В фарфоровой ступке измельчили хвою и добавили 2 мл 2% раствора соляной кислоты.
3. Полученную вытяжку перенесли в мерный стакан и долили до метки 50 мл дистиллированной воды.
4. Содержимое тщательно перемешали и отфильтровали.
5. К 25 мл отфильтрованной жидкости внесли 2 мл раствора крахмального клейстера и по одной капле добавляем раствор I<sub>2</sub> в йодиде калия (KI). Как только вся аскорбиновая кислота прореагирует с йодом, следующая его капля окрасит раствор в синий цвет.
6. Появление устойчивой синей окраски означает, что эксперимент закончен.
7. Посчитали, сколько капель содержится в 1 мл йодной настойки (в 1 мл содержится 30 капель йода).
8. Определили объём раствора йода, израсходованного на титрование аскорбиновой кислоты.

Например:

1 мл р-ра иода – 30 капель р-ра иода

X мл р-ра иода - 12 капель р-ра иода,

следовательно, на окисление аскорбиновой кислоты потребовалось 0,4 мл иода.

9. Так как 1 мл 0,005 моль/л раствора йода(I<sub>2</sub>) соответствует 0,88 мг аскорбиновой кислоты (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>), проводим расчет содержания аскорбиновой кислоты в 100мл настойки хвои

Расчет проводим по формуле:

$$C(\text{мг}/\%) = \frac{V(I_2) \cdot 0,88 \cdot 50 \cdot 100}{0,5 \cdot 10}$$

$C(\text{мг}\%)$  определяется как количество миллиграммов (мг) искомого вещества, содержащееся в 100 мл исследуемого раствора или содержание в 100 г исследуемого вещества.

$V(I_2)$  – объем раствора йода, пошедшего на титрование

0,88 – масса аскорбиновой кислоты, которая соответствует 1 мл 0,005 моль/л раствора йода

10 - количество мл вытяжки, взятое для титрования;

50 - общее количество вытяжки (мл);

0,5 - количество вещества в граммах, взятое для анализа;

100 - количество граммов исследуемого материала, взятое для вычисления процентного содержания.

*(Сиянова Н.С., Хисамутдинова В.И., Неуструева С.Н. Методическое руководство для практикума по биохимии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. С.90 - 94.)*

Вывод: Результаты эксперимента доказали, что аскорбиновая кислота содержится в хвое сосны и ели. Но наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в хвое сосны обыкновенной. В нашем эксперименте максимальное количество достигает 240 мг/в 100мл вытяжки раствора хвои. Установили, что существует сезонная изменчивость содержания витамина С. А именно: уровень содержания аскорбиновой кислоты осенью меньше, чем зимой; в зимнее время её содержание увеличивается и сохраняется в течении холодного времени года.

Результаты эксперимента представлены в виде таблицы.

Приложение 3.

### Исследование №3.

#### Изучение стабильности витамина С при разной температуре

Эксперимент проводили методом йодометрии, но в разных условиях.

**1 проба(контрольная)** – определение аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной *при комнатной температуре сразу после сбора*

**2 проба-** определение аскорбиновой кислоты в хвое сосны *обыкновенной при комнатной температуре через 72 часа хранения*

**3 проба** - определение аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной *после кипячения водной вытяжки хвои в течении 5 минут*

**4 проба-** определение аскорбиновой кислоты *при кипячении водной вытяжки хвои в течении 15 минут*

**5 проба-** определение аскорбиновой кислоты *в хвое после хранения в течении 72 часов при температуре: -16 °С*

#### Вывод:

1. Через 72 часа хранения количество аскорбиновой кислоты уменьшилось *на 63%* по сравнению со свежей.
2. При кипячении водной вытяжки хвои в течении 5 минут количество аскорбиновой кислоты уменьшается *на 32%*.
3. При кипячении водной вытяжки хвои в течении 15 минут количество аскорбиновой кислоты уменьшается *на 74%*.
4. После хранения в течении 72 часов при температуре: -16 °С количество аскорбиновой кислоты уменьшается *на 25%*.

#### Приложение 4.

## **Выводы:**

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. В хвое древесных растений содержится аскорбиновая кислота.
2. Количество аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной больше, чем в еловой хвое.
3. В зимнее время содержание аскорбиновой кислоты в хвое больше, чем осенью.
4. При хранении хвои при комнатной температуре аскорбиновая кислота разрушается. Уже на третьи сутки хранения при комнатной температуре количество аскорбиновой кислоты уменьшилось на 63 %.
5. При воздействии высоких температур аскорбиновая кислота разрушается.
6. При воздействии низких температур количество аскорбиновой кислоты уменьшается незначительно.
7. Для приготовления витаминизированного напитка, чая, отвара можно рекомендовать хранить хвою в морозильной камере. А в процессе приготовления напитка не использовать длительную термообработку.

## **Рекомендации**

Из хвои можно приготовить прекрасный витаминный напиток, который не только утолит жажду, не только насытит организм витаминами в том числе витамином С, но и пригодится для профилактики простудных заболеваний. И даже, если витамин С частично разрушится при термической обработке или хранении, все равно его достаточно для восполнения необходимого количества в организме.

Ведь витамина С в хвое 6 раз больше, чем в апельсине или лимоне. Этот напиток очень полезен. Выпив его, ощутишь прикосновение хвойного леса изнутри.

### Хвойный чай

Залейте 20 г измельченных хвоинок стаканом горячей воды. Дайте настояться 20–30 мин, затем процедите. Добавьте дольку лимона (в кислой среде аскорбиновая кислота дольше сохраняется). Для улучшения вкуса добавьте 1 чайную ложку меда.

### **Заключение**

В ходе работы над данной темой я изучила строение и свойства аскорбиновой кислоты, узнала какую глобальную биохимическую и физиологическую роль аскорбиновая кислота играет для здоровья человека. Я научилась применять йодометрический метод определения аскорбиновой кислоты. В ходе исследования гипотеза подтвердилась, цель достигнута, все поставленные задачи выполнены. На уроке химии были представлены результаты исследований одноклассникам и надеюсь, что рекомендации по приготовлению полезного чая из хвои пригодятся всем, кто заботится о своем здоровье. Данные исследования имеют важное значение для определения способов получения из технической зелени продуктов, богатых витамином С, как дополнительного источника аскорбиновой кислоты в осенне-зимний период и их хранения.

Я верю, что знания, полученные в результате исследовательской работы, смогу использовать в будущей профессии, а в своей семье обязательно буду воспитывать культуру питания как часть здорового образа жизни.



### Библиографический список

1. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров»: учебник. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2010. С.77-78.
2. Александрова М.С. Хвойные растения в вашем саду. М.: Фитон, 2000. С. 115.
3. Вайс Р.Ф., Финтельман Ф. Фитотерапия. Руководство–М.: Медицина, 2004. С.242-243.
4. Габриелян О., Остроумов И., Химия, - Academia, 2002г. С.96.
5. Химическая информация. Справочник. Химия, 1988г. С.58.
6. Гринкевич Н.Е., Сафронович Л.А. Химический анализ лекарственных растений. М.: Медицина, 2000. С. 164-166.
7. Горовой А.И. Эфирные масла хвойных растений и перспективы их использования / А.И. Горовой, Р.Д. Колесникова, Ю.Г. Тагильцев // Естественные и технические науки. 2013. № 1(63). С. 79-82.
8. Кузнецова М.А. Лекарственное растительное сырье и препараты/: Высшая школа, 1987. С.15.
9. Сиянова Н.С., Хисамутдинова В.И., Неуструева С.Н. Методическое руководство для практикума по биохимии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. С.90 - 94.

#### Электронные ресурсы:

1. <http://www.calorizator.ru/vitamin/c>
2. [http://www.missfit.ru/krasota/vitamin\\_C/](http://www.missfit.ru/krasota/vitamin_C/)
3. <https://ru.wikipedia.org>

Сравнительная характеристика хвои сосны и ели

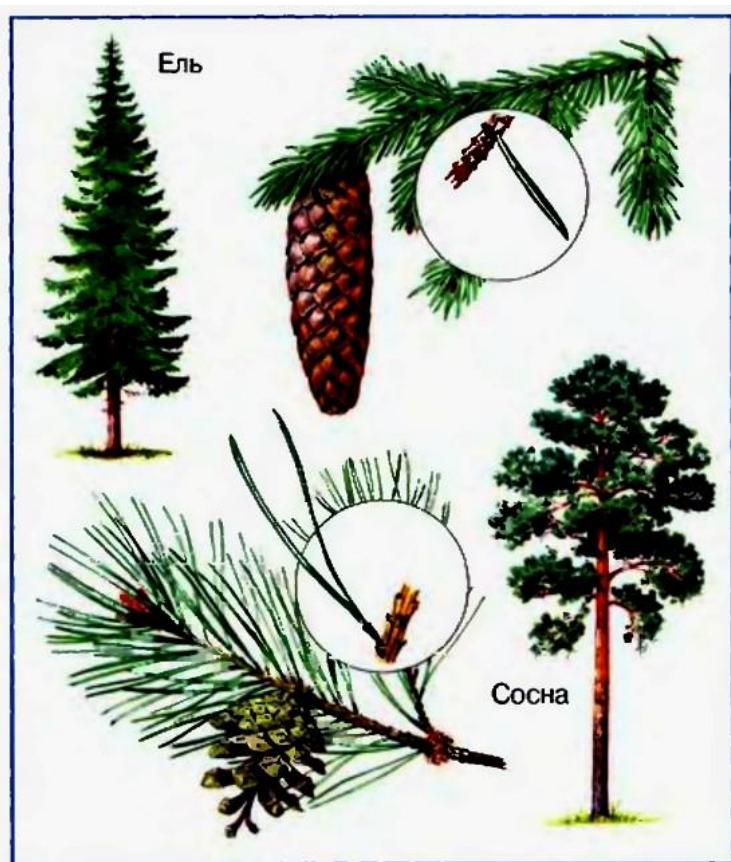
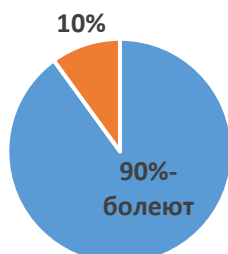


Таблица суточной нормы потребления аскорбиновой кислоты (витамина С)

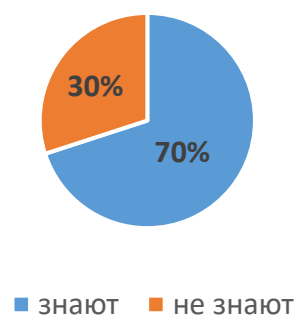
Пол	Возраст	Нормы потребления аскорбиновой кислоты (витамина С) , мг/сутки
Младенцы	до 6 месяцев	40
Младенцы	7-12 месяцев	50
Дети	1-3 года	15
Дети	4-8 лет	25
Дети	9-13 лет	45
Девушки	14-18 лет	65
Юноши	14-18 лет	75
Мужчины	19 лет и старше	90
Женщины	19 лет и старше	75

## Результаты анкетирования

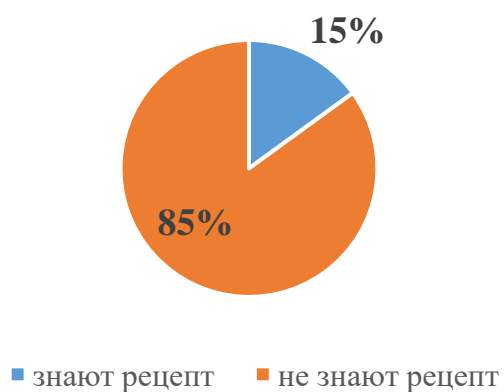
**Заболееваемость в классе ОРВИ  
в осенне-зимний период**



**Источник аскорбиновой  
кислоты - хвоя древесных  
растений**



**Количество учащихся, которые  
знают рецепт витаминного  
напитка**



**Определение аскорбиновой кислоты в хвое древесных растений методом йодометрии**

<b>Дата эксперимента</b>	<b>Количество капель, пошедших на титрование</b>	<b>Количество мл. раствора йода, пошедшего на титрование</b>	<b>Количество аскорбиновой кислоты, мг в 100г сырого продукта</b>	<b>Среднее значение содержания аскорбиновой кислоты, мг в 100г сырого продукта</b>
<b>Сосна обыкновенная</b>				
<b>сентябрь</b>	10	0,33	116,16	<b>123,2</b>
	11	0,37	130,24	
<b>октябрь</b>	13	0,43	151,36	<b>158,4</b>
	14	0,47	165,44	
<b>ноябрь</b>	16	0,53	187	<b>187</b>
	16	0,53	187	
<b>декабрь</b>	15	0,5	176	<b>188,32</b>
	17	0,57	200,64	
<b>январь</b>	17	0,57	200,64	<b>200,64</b>
	17	0,57	200,64	
<b>февраль</b>	18	0,6	211,2	<b>206</b>
	17	0,57	200,64	
<b>Ель обыкновенная</b>				
<b>сентябрь</b>	7	0,23	81	<b>88</b>
	8	0,27	95	
<b>октябрь</b>	8	0,27	95	<b>95</b>
	8	0,27	95	
<b>ноябрь</b>	11	0,37	130,24	<b>123,2</b>
	10	0,33	116,16	

<b>декабрь</b>	11	0,37	130,24	<b>130,24</b>
	11	0,37	130,24	
<b>январь</b>	10	0,33	116,16	<b>116,16</b>
	10	0,33	116,16	
<b>февраль</b>	12	0,4	140,8	<b>140,8</b>
	12	0,4	140,8	

Приложение 4.

**Изучение стабильности витамина С при разной температуре**

<b>Условия хранения хвои</b>	<b>Количество капель, пошедших на титрование</b>	<b>Количество мл. раствора йода, пошедшего на титрование</b>	<b>Количество аскорбиновой кислоты, мг в 100г сырого продукта</b>	<b>Среднее значение содержания аскорбиновой кислоты, мг в 100г сырого продукта</b>	<b>Результат эксперимента по сравнению с контрольной пробой</b>
<b>Сосна обыкновенная</b>					
<b>№1.(сразу после сбора в январе 2020г)</b>	17	0,57	200,64	200,64	<b>контрольная проба</b>
	17	0,57	200,64		
<b>№2. (при комнатной температуре через 72 часа хранения)</b>	6	0,2	70	70	<b>уменьшение на 63%</b>
	6	0,2	70		
<b>№3. (при кипячении 5 минут)</b>	9	0,3	105,6	105,6	<b>уменьшение на 52%</b>
	9	0,3	105,6		
<b>№4. (при кипячении 15 минут)</b>	5	0,17	59	59	<b>уменьшение на 70%</b>
	5	0,17	59		
	13	0,43	141	144,5	<b>уменьшение</b>

<b>№5. (хранение при температу ре ниже 0°C)</b>	12	0,4	148		<b>на 28%</b>
---	----	-----	-----	--	---------------

Фотоотчет

