

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»**  
**Центр дополнительного образования детей**  
**«Дом научной коллаборации имени М.В. Ломоносова»**

Научно-исследовательский проект в номинации  
Ботаника и экология растений  
на тему:  
Полезные свойства клюквы

Подготовил:  
ученик 9 класса  
Давыдов Алексей Сергеевич  
Научный руководитель:  
педагог дополнительного  
образования ЦДОД  
«Дом научной коллаборации  
им. М.В.Ломоносова»  
Никитина Мария Викторовна

Архангельск  
2023

## Содержание

Введение.....	3
ГЛАВА 1. Систематика и особенности экологии клюквы.....	5
1.1. Виды клюквы.....	5
1.2. Место клюквы в экосистеме.....	7
ГЛАВА 2. Химический состав клюквы как основа её полезных свойств.....	8
2.1. Основные особенности химического состава плодов клюквы.....	8
2.2. Описание химических экспериментов по изучению химического состава клюквы.....	9
2.2.1. Определение содержания витамина С в плодах клюквы. Оценка влияния разных форм хранения клюквы на сохранность витамина С в её плодах.....	9
2.2.2. Сопоставление содержания витамина С в ягодах клюквы и смородины, клюквы и лимона.....	12
ГЛАВА 3. Применение полезных свойств клюквы в разных сферах жизни человека.....	15
Заключение.....	16
Список используемой литературы.....	17
Приложение I. Химический состав клюквы болотной.....	18
Приложение II. Минеральные вещества, содержащиеся в плодах клюквы болотной.....	19
Приложение III. Определение содержания витамина С в плодах клюквы, лимона и чёрной смородины. Этапы экспериментов.....	20

## Введение

В лесах Архангельской области растут разнообразные ягодные растения: малина, черника, брусника, голубика и др. Но наиболее популярна клюква.

Её называют в народе журавлиной ягодой. Первое название (cranberry - буквально «журавлиная ягода») объясняют по-разному: кому-то ее длинные, тонкие цветки или плоды напоминали голову и клюв этой птицы; кто-то указывал на то, что эти птицы любят лакомиться клюквой; другие вспоминают, что ягоды созревают в то время, когда на болотах поют свою печальную песню перед расставанием с родными местами и отлетом журавли. А по мнению составителя Толкового словаря живого великорусского языка Владимира Ивановича Даля, возможно, и русское "клюква" тоже идет от слов "клевать", "клюв". Всё это доказывает, что клюква издревле пользовалась уважением и вниманием народа за свои особые свойства.

**Актуальность** нашей работы обусловлена уникальностью экологии, биологии и химического состава клюквы – растения, имеющего исключительную значимость не только для экосистем Севера, но и для жизни и здоровья человека.

**Научная новизна** нашей работы заключается в опыте самостоятельного экспериментального исследования полезных свойств клюквы.

**Объект** исследования – клюква.

**Предмет** исследования – полезные свойства клюквы, обусловленные её химическим составом и экологией.

**Цель исследования** – рассмотреть полезные свойства клюквы в связи с их систематикой, химическим составом растения, а также областями его применения.

Цель конкретизируется в следующих **задачах**:

- 1) Охарактеризовать систематику и виды клюквы;
- 2) Описать особенности экологии клюквы;
- 3) Опираясь на научные источники, описать основные особенности химического состава плодов клюквы;
- 4) Экспериментально определить количественное содержание витамина С в ягодах клюквы;
- 5) Сопоставить степень содержания витамина С в ягодах клюквы и других продуктах (смородина, лимон);
- 6) На основании химического эксперимента оценить влияние разных форм хранения клюквы на сохранность витамина С в её плодах;

7) Рассмотреть возможности применения полезных свойств клюквы в разных сферах жизни человека.

Структура работы состоит из Введения, 3 глав, Заключения, 3 Приложений и Списка использованной литературы, который включает 15 источников.

Работа выполнялась на базе Дома научной коллаборации Северного (Арктического) федерального университета имени М.В.Ломоносова в феврале-мае 2023 года.

## ГЛАВА 1. Систематика и особенности экологии клюквы

### 1.1. Виды клюквы

Клюква принадлежит к семейству брусничных (*Vaccinia ccae S. F. Gray*), выделенному из семейства вересковых (*Ericaceae*), роду клюква (*Oxycoccus Hill.*), выделенному из рода черники (*Vaccinium*).

Клюква – это «вечнозеленые кустарнички со стелющимися длинными прямостоячими или приподнимающимися короткими побегами» [15, С. 5]. Они «размножаются вегетативно, образуя на стелющихся побегах придаточные корни с семенами» [Там же] и являются медоносами и микотрофами.

Клюква представлена четырьмя видами. Их характеристику можно увидеть в следующей таблице 1:

Таблица 1

Характеристика видов клюквы

Название вида	Место обитания	Время появления	Морфологические признаки
Клюква крупноплодная ( <i>O. macrocarpus (Ait.) Pers.</i> )	переходные и верховые болота, сфагновые хвойные леса, заболоченные берега озёр Евразии и Северной Америки	древнейший вид	-«крупные продолговато-округлые листья с незначительно завернутыми краями; -соцветие в виде кисти; цветок с незначительно выдвинутым из тычинок столбиком; -крупные ягоды» [15, С. 7].
Клюква мелкоплодная ( <i>O. microcarpus Turz. ex Rupr.</i> )	-северные сфагновые болота лесной зоны; - северная часть лесотундры и тундры Северной Америки и Евразии.	более поздний вид (по сравнению с крупноплодной клюквой)	- листья заострённой формы; - листья мелкие; - некрупные побеги; -цветки – в компактной кисти с довольно яркой окраской; -ягоды мелкие.
Клюква	- сфагновые	относительно	-соединяет черты

четырёхлепестная ( <i>O. quadripetalus</i> <i>Gilib.</i> ) или болотная ( <i>O.</i> <i>palustris</i> )	болота лесной зоны; - южная часть лесотундры Северной Америке и Евразии.	поздний вид	клюквы крупноплодной и клюквы мелкоплодной
Клюква гигантская ( <i>O.</i> <i>gigas</i> Hagerup)	Известны некоторые места обитания этого вида – отдельные сфагновые болота в Финляндии, Дании и Польши.	самый поздний вид клюквы	-по морфологическим признакам он сочетает характеристики мелкоплодной и болотной клюквы; -по сравнению с последней отличается более крупными размерами; - широкие округлые листья; - прямые и стоячие короткие побеги

Морфологические признаки могут отличать подвиды одного и того же вида клюквы. Так, И. М. Беляев [1] выделяет два экологических типа клюквы четырехлепестной. Информация о них представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика типов клюквы четырехлепестковой

Экологический тип клюквы четырехлепестной	Место обитания	Морфологические признаки
олиготрофная	Верховые болота	-короткие побеги, -мелкие листьями, -мелкие ягоды
мезотрофная	переходные болота	-длинные побеги, -крупные листья, - крупные ягоды

Причём каждый из этих экологических типов будет включать разновидности, отличающиеся друг от друга по форме ягод.

Поскольку клюква – культивируемое растение, выделяют множество её сортов, отличающихся по морфологическим признакам и срокам созревания, среди которых «Алая заповедная», «Краса севера», «Северянка», «Стивенс» и другие.

## 1.2. Место клюквы в природной экосистеме

По данным палеоботаники, Северная Америка эпохи плейстоцена – родина клюквы. Этот род тесно связан с экосистемой сфагновых болот, которая формируется в конце мелового периода. По-видимому, он попадает туда из-за изменений климатических условий (сокращения количества влаги и тепла) примерно в третичном периоде. Зависимость адаптационных механизмов клюквы от изменения экологических условий её обитания представлена в таблице 3:

Таблица 3

Зависимость адаптационных механизмов клюквы от изменения экологических условий

Экологические условия обитания клюквы	Механизмы адаптации клюквы
Тёплый и влажный климат тропического леса	- слабое развитие корневой системы, - мелкое залегание корневой системы, - прорастание семян при высокой температуре, - гигрофильность, - оксифильность, - олиготрофность, - вечнозелёный характер
Холодный климат (сокращение количества влаги и тепла), переход в систему таёжных болот, тундры и высокогорий	-криофилизация - приспособление к сухо-холодной среде, - уменьшение размеров, - превращение в кустарнички

Основным местом обитания клюквы и по сей день являются сфагновые болота. «Особенностями болот как мест обитания являются обильное, увлажнение, недостаток кислорода, низкая теплопроводность, бедность азотом и минеральными веществами, нарастание торфа» [2, С. 12 – 14]. Они определяют вертикальные ярусы древесно-сфагнового сообщества болота: древесный, кустарниковый, травянисто-кустарничковый, мохово-лишайниковый. Клюква относится к 3 ярусу.

Особенности болотной почвы и микроклимата во многом определяют и специфику химического состава плодов клюквы.

## ГЛАВА 2. Химический состав клюквы как основа её полезных свойств

### 2.1. Основные особенности химического состава плодов клюквы

Для характеристики химического состава плодов клюквы возьмём в качестве примера клюкву болотную, так как это наиболее изученный вид.

По химическому составу клюква болотная представляет собой уникальный комплекс веществ (Приложение I).

85 – 90% объёма ягод клюквы занимает вода.

В спелых плодах содержится 2 – 5% свободных кислот, таких как щавелевая, янтарная, лимонная (больше всего), хинная, бензойная, яблочная, урсоловая и др. Этих кислот содержится мало, но они определяют биологические свойства плодов клюквы, многие из которых востребованы в медицине. Например, бензойная и хлорогеновая кислоты действуют как антисептики и помогают ягодам клюквы хорошо храниться. Олеаноловая и урсоловая кислоты генетически близки многим важным гормонам.

Сахара являются важным элементом химического состава плодов клюквы, их может содержаться от 2 до 6 %. Преобладают глюкоза и фруктоза. Их особенно много в сушёных ягодах.

Пектиновые вещества составляют 0,4 – 0,8%.

Азотные соединения в плодах клюквы присутствуют в сравнительно небольшом количестве, по разным данным в клюкве выделяют около 20 различных аминокислот.

Кроме того, в химический состав плодов клюквы входят полифенолы – дубильные и красящие вещества.

Аскорбиновая кислота (витамин С) содержится в клюкве в значительном количестве.

Кроме того, в ягодах клюквы содержатся различные витамины: например, рибофлавин – витамин группы В, каротин (провитамин А) и др.

Минеральных веществ (Приложение II) в плодах клюквы болотной содержится от 0,19 до 0,28%. Больше всего их в семенах, меньше всего – в мякоти. Учёные определили наличие 25 элементов.

Содержание полезных веществ в плодах клюквы может варьироваться в зависимости от экологических и географических условий: влажность и кислотность почвы, наличие в ней питательных веществ, погодные и микроклиматические факторы (освещённость и температура).

## 2.2. Описание химических экспериментов

### 2.2.1. Определение содержания витамина С в плодах клюквы. Оценка влияния разных форм хранения клюквы на сохранность витамина С в её плодах

«Определение аскорбиновой кислоты основано на её способности легко вступать в реакции окисления – восстановления. В методе Тильманса аскорбиновая кислота окисляется краской Тильманса (2,6-дихлорфенолиндофенолом) до дегидроаскорбиновой кислоты. По количеству краски Тильманса, затраченной на титрование, определяют количество аскорбиновой кислоты в исследуемом материале. Как только всё количество аскорбиновой кислоты окислится, титруемый раствор приобретает устойчивую розовую окраску» [11].

Эксперимент был осуществлён на базе Дома научной коллаборации Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова 18 февраля 2023 года.

Эксперимент проходил в несколько этапов (Приложение III).

I этап. Подготовительный. Определение титра раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола (краски Тильманса).

А) Сначала необходимо определить титр индикатора – краски Тильманса. Титр – концентрация раствора, равная массе вещества в 1 миллилитре раствора. К 5 мл 0,1 %-ного раствора аскорбиновой кислоты по каплям добавляем краску Тильманса до появления устойчивого светло-розового цвета. По количеству затраченной краски Тильманса определяем количество аскорбиновой кислоты. Опыт повторяем трижды для получения объективных данных.

В итоге мы получили следующие результаты, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Результаты определения титра индикатора

№ попытки	Объём (V) краски Тильманса (мл)	Средний результат: $(V_1+V_2+V_3): 3$ , (мл)
1	$V_1 = 1,5$	$\approx 1,5$
2	$V_2 = 1,5$	
3	$V_3 = 1,6$	

Б) Другие 5 мл 0,1 %-ного раствора аскорбиновой кислоты смешиваем с несколькими кристалликами йодида калия и 5 каплями 1 %-ного раствора крахмала. Получившийся раствор титруем 0,001 моль/л раствором йодата калия ( $KIO_3$ ) осторожно до появления едва заметного синего окрашивания (в ходе реакции выделяется йод, и крахмал с йодом даёт синее окрашивание). Известно, что 1 мл 0,001 моль/л раствора йодата калия соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

Опыт повторяем трижды для получения объективных данных.

В итоге мы получили следующие результаты, представленные в таблице 5.

## Результаты титрования

№ попытки	Объём (V) раствора йодата калия (мл)	Средний результат: $(V_1+V_2+V_3): 3$ , (мл)
1	$V_1 = 4,2$	≈ 4,2
2	$V_2 = 4,5$	
3	$V_3 = 4,0$	

В) Титр краски Тильманса рассчитывают по формуле:

$$T = (0,088 * V_2) / V_1, \text{ где}$$

$V_1$  – объём раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, мл;

$V_2$  – объём раствора йодата калия, мл.

В итоге получаем:  $T = (0,088 * 4,2) / 1,5 = 0,25$  мг/мл.

II этап. Исследование образцов. Определение содержания витамина С в плодах клюквы, подвергшихся различным формам хранения.

А) В качестве объектов исследования были взяты плоды клюквы болотной, подвергшиеся различным формам хранения: клюква сушёная, клюква свежая, клюква мороженая и клюква вяленая. Масса всех веществ была взвешена на точных электронных весах и равнялась 10 г.

Б) К исследуемым объектам добавили немного кварцевого песка и ступкой измельчили в отдельных ёмкостях.

В) Провели процесс экстракции: в отдельных ёмкостях смешали измельчённые вещества с 5%-ным раствором соляной кислоты (HCl), чтобы экстрагировать из ягод аскорбиновую кислоту в раствор. Переливаем получившиеся растворы в колбы.

Г) Получившиеся экстракты в мерных колбах довели до метки в 100 мл дистиллированной водой.

Д) Профильтровали получившиеся экстракты через складчатые фильтры, чтобы растворы стали прозрачными.

Ж) Далее из колбы с каждым экстрактом отбираем по две пробы в чистые колбы. Объём каждой пробы – 10 мл. Один образец кипятим на плитке в присутствии нескольких капель пероксида водорода, чтобы витамин С разрушился при кипячении, а после остывания титруем краской Тильманса до появления устойчивого бледно-розового окрашивания; второй – без кипячения титруем краской Тильманса до обесцвечивания раствора и появления устойчивого бледно-розового окрашивания. Каждый раз в дневнике наблюдений фиксировали объём краски Тильманса.

Исследуемые экстракты имели окраску разной степени интенсивности, что в некоторых случаях затрудняло определение конечной точки титрования. Для решения проблемы титрование вели «со свидетелем» - рядом стоящим исходным экстрактом. Окончание титрования определяли по устойчивому изменению окраски раствора.

В итоге получились результаты, представленные в таблице 6:

Таблица 6

## Результаты титрования экстрактов клюквы разных форм хранения

Форма хранения клюквы	Объём краски Тильманса (мл), затраченный на титрование вскипячённого экстракта	Объём краски Тильманса (мл), затраченный на титрование некипячёного экстракта	Примечания
Клюква сушёная	0,3	0,6	Сложна в экстрагировании; раствор при кипячении обесцветился
Клюква свежая	0,45	1,4	Раствор при кипячении обесцветился
Клюква мороженая	0,6	0,75	Раствор при кипячении обесцветился
Клюква вяленая	0,55	0,67	Раствор при кипячении обесцветился

III этап. Аналитический. Среднее значение содержания аскорбиновой кислоты в экстрактах рассчитывают по формуле:

$$C = (100 * (V_1 - V_0) * 100 * T) / (10 * 10), \text{ где}$$

C – содержание витамина C, мг/100 г;

$V_0$  – количество раствора краски Тильманса, пошедшее на титрование некипячёного экстракта, мл;

$V_1$  – количество раствора краски Тильманса, пошедшее на титрование вскипячённого экстракта, мл;

T – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола;

100 – общий объём раствора экстракта растительного материала, мл;

100 – перерасчёт на 100 г продукта;

10 – объём титруемого экстракта, мл;

10 – навеска растительного материала, взятая для исследования, г.

После математического сокращения получаем рабочую формулу:

$C = 100 * (V_1 - V_0) * T$ . На основе собранных данных производим расчёты, результаты которых отражены в таблице 7:

Содержание аскорбиновой кислоты в объектах исследования

Форма хранения клюквы	Количество аскорбиновой кислоты в веществе (мг/100 г), полученное в ходе эксперимента	Количество аскорбиновой кислоты в веществе (мг/100 г), по данным литературных источников [1,2,4,5,7,8]
Клюква сушёная	7,5	0,2
Клюква свежая	23,75	61,32
Клюква мороженая	3,75	27,10
Клюква вяленая	3	0,2

По результатам исследований лидером по содержанию витамина С является клюква свежая. Несколько заниженные по сравнению с литературными данными результаты мы можем объяснить тем, что проводили анализ объектов, подвергшихся хранению с момента сбора образцов (октябрь 2022) до момента анализа (февраль 2023). Витамин С очень нестойкий и разрушается при тепловой обработке, воздействии света, окисляется на воздухе. Однако, как показал химический анализ, в сушеной клюкве витамин С сохраняется в больших количествах, чем в замороженной и вяленой клюкве. Именно вяленая и замороженная клюква содержат наименьшее количество аскорбиновой кислоты. Полученные нами данные по мороженой клюкве и данные литературных источников расходятся: в ходе титрования у нас получилось, что количество витамина С в мороженой клюкве меньше, чем в сушёной, что не соответствует данным литературных источников. Возможно, это связано с тем, что перед экспериментом наш образец мороженой клюквы был разморожен и в течение суток хранился в прохладном помещении, т.е. были нарушены условия хранения.

### 2.2.2. Сопоставление содержания витамина С в ягодах клюквы и смородины, клюквы и лимона

Эксперимент по выявлению содержания витамина С в лимоне и замороженной чёрной смородине и сопоставлению полученных данных был осуществлён также на базе лаборатории биогеохимических исследований САФУ им. М.В. Ломоносова 18 февраля 2023 года. Оборудование и реагенты идентичны описанному выше эксперименту.

Первый, подготовительный этап по определению титра раствора краски Тильманса для двух экспериментов является общим.

Титрование экстрактов лимона и чёрной смородины проводилось также по описанной выше методике параллельно с титрованием растворов с клюквой разных способов хранения.

В итоге получились следующие результаты, представленные в таблице 8.

Таблица 8

Результаты титрования экстрактов объектов сравнения

Название исследуемого вещества	Объём краски Тильманса (мл), затраченный на титрование вскипячённого экстракта	Объём краски Тильманса (мл), затраченный на титрование некипячёного экстракта	Примечания
Лимон	0,75	1,15	
Мороженая чёрная смородина	0,65	2,1	Раствор при кипячении обесцветился

На аналитическом этапе эксперимента по уже известной и описанной выше формуле было рассчитано содержание витамина С в лимоне и чёрной смородине. Результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9.

Содержание аскорбиновой кислоты в объектах сравнения

Название исследуемого вещества	Количество аскорбиновой кислоты в веществе (мг/100 г), полученное в ходе титрования	Количество аскорбиновой кислоты в веществе (мг/100 г), по данным литературных источников
Лимон	10	40
Мороженая чёрная смородина	36,25	200

**Анализ результатов.** В целом данные, полученные в ходе эксперимента показывают, что содержание витамина С в чёрной смородине существенно выше, чем в лимоне.

Сопоставим данные, полученные в результате первого эксперимента, с теми, что касаются лимона и чёрной смородины (таблица 10):

Таблица 10

## Содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых объектах

Название исследуемого вещества	Количество аскорбиновой кислоты (мг/100 г), полученное в ходе титрования	Ранжирование исследуемых веществ в соответствии со степенью содержания аскорбиновой кислоты
Мороженая чёрная смородина	36,25	1
Клюква свежая	23,75	2
Лимон	10	3
Клюква сушёная	7,5	4
Клюква мороженая	3,75	5
Клюква вяленая	3	6

Из таблицы видно, что свежая клюква занимает второе место по содержанию витамина С после мороженой чёрной смородины. Наименее полезна и бедна аскорбиновой кислотой клюква вяленая.

### **ГЛАВА 3. Применение полезных свойств клюквы в разных сферах жизни человека**

Ягоды клюквы широко используются в медицине, так как в них есть биологически активные компоненты, которые обладают антимикробными, противовоспалительными, иммуностимулирующими свойствами. Настои и морсы из клюквы рекомендуются для укрепления иммунитета, профилактики мочеполовых инфекций, гриппа, ОРВИ. Аскорбиновая кислота повышает иммунитет. Фруктовые кислоты благоприятно влияют на жировой обмен и работу пищеварительного тракта. Кислоты помогают бороться с бактериальными и грибковыми заболеваниями. Урсоловая кислота снижает уровень холестерина. Полифенолы обладают противоопухолевыми свойствами, а также снижают артериальное давление. Лимонная кислота в клюквенном соке помогает всасыванию антибиотиков при воспалениях. Пектины выводят из организма токсичные металлы и радионуклиды. Железо, медь и марганец участвуют в процессах кроветворения. Магний важен для мышечной системы. Фосфор и кальций – главные составляющие костной системы. Соли калия и натрия поддерживают водно-солевой обмен, а йод необходим для работы щитовидной железы [10, С. 5 – 27].

Сегодня в России и за рубежом активно используют эти свойства клюквы для создания настоек, сиропов, экстрактов, биологически активных добавок, порошков и косметических средств. Важно, что биологическую ценность ягод клюквы обуславливает весь комплекс веществ, входящих в их состав.

Клюква применяется в пищевой промышленности для изготовления пигмента для окраски суфле, джемов, соусов, паст, сладостей, морсов, квасов, киселей и пр.

О клюкве в последние годы всё чаще говорят как о сельскохозяйственной культуре. Сбор дикорастущей клюквы, наряду с другими северными ягодами, является традиционным занятием жителей северных регионов. В США, Канаде, Белоруссии существуют огромные клюквенные плантации, в России эта работа только начинает организовываться, хотя обсуждаться массовое культивирование клюквы начало ещё в 80-е годы прошлого века. Так, с 2012 года в Холмогорском, Приморском и Шенкурском районах Архангельской области работает кооператив «Архангельская клюква».

Таким образом, клюква является уникальным по своим полезным свойствам растением, которое требует дальнейшего изучения.

## Заключение

Клюква – уникальное по своим полезным свойствам кустарничковое растение из семейства Вересковых, рода Вакциниум. Выделяют четыре вида клюквы: крупноплодная, болотная, мелкоплодная, гигантская, - которые отличаются временем появления, морфологическими признаками, ареалом распространения. В пределах одного вида выделяются подвиды, кроме того культивируются различные сорта клюквы.

Местом произрастания клюквы являются сфагновые болота; она относится к травянисто-кустарничковому ярусу древесно-сфагнового болотного сообщества. Место произрастания определяет такие признаки клюквы, как слабое развитие корневой системы, гигрофильность и оксифильность, вечнозелёный характер, олиготрофность и др.

Особенности местообитания и жизнедеятельности обуславливают уникальность химического состава клюквы, в которой кроме воды содержатся свободные кислоты, сахара, пектиновые вещества, около 20 аминокислот, полифенолы, витамины, минеральные вещества. Особое место в химическом составе клюквы занимает аскорбиновая кислота (витамин С), её значительное содержание в плодах растения во многом определяет его полезные свойства.

В процессе работы были проведены эксперименты по титрованию, задачей которых было исследование особенностей содержания витамина С в плодах клюквы. В ходе экспериментов были сделаны следующие выводы. Наиболее ценна по количеству витамина С клюква свежая. Полученные в ходе титрования выводы по мороженой клюкве разошлись с литературными данными: в большинстве источников она занимает второе после свежей клюквы место по содержанию витамина С. У нас же она оказалась на третьем месте после свежей и сушёной. Возможно, это связано с нарушением технологии хранения и ранней разморозкой исследуемого материала. Наименее ценна в плане содержания витамина С вяленая клюква.

По сравнению с другими продуктами (мороженой чёрной смородиной и лимоном) свежая клюква уступает лишь черной смородине, что ещё раз подчёркивает её ценные полезные свойства.

Аскорбиновая кислота, которая в значительном количестве содержится в плодах клюквы, повышает иммунитет. Но не только витамин С, но и другие химические вещества, входящие в состав плодов, находят своё применение в медицине. Кроме того, клюква используется в пищевой промышленности и является сельскохозяйственной культурой.

Таким образом, полезные свойства клюквы, обусловленные уникальностью химического состава её плодов, делают её ценнейшим растением, требующим дальнейшего изучения.

Автор выражает благодарность учителю биологии Эколого-биологического лицея имени Н.П. Лаверова Кочериной Елене Валерьевне за помощь в написании работы.

## Список использованной литературы

- 1.Беляев И.М. Клюква обыкновенная — *Oxycoccus palustris* Pers.//Записки Ленингр. плодоовощн. ин-та (ЛПОИ). Вып. 3. Л., 1938.
2. Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. — Л.: Наука, 1979. 188 с.
- 3.Горбунов А.Б. Биологические особенности клюквы на юге Васюганья. Автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Томск, 1973.
4. Зуев Д.П. Клюква / Зуев Д.П. Дары русского леса. – 5-е изд.— М.: Лесная промышленность, 1988 С.135 – 136.
- 5.Клюква. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%8E%D0%BA%D0%B2%D0%B0> (дата обращения: 03.02.2023).
- 6.Костылева Н. А. Население птиц болот лесной зоны Западной Сибири. Автореферат диссертации на соискание уч. степени канд. биологических наук. Томск, 2013. 24 с.
- 7.Кудинов М.А., Шарковский Е. К. Освоение культуры крупноплодной клюквы в Белоруссии. Минск, 1973.
- 8.Лакиза, Н. В., Неудачина Л. К. Анализ пищевых продуктов. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 188 с.
- 9.Лютикова М.Н., Ботиров Э. Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы // Химия растительного сырья. – 2015 - № 2 – С. 5 – 27.
- 10.Лютикова М.Н. Туров Ю. П. Компонентный состав свежих, мороженых и подснежных ягод клюквы (*Oxycoccus palustris*) // Химия растительного сырья. – 2011 - № 4 – С. 231 – 237.
11. Манин К.В. Влияние УФ-В-радиации на функциональную стабильность ячменя и состояние неэнзиматических компонентов системы антиоксидантной защиты: диссертация... кандидата биологических наук. Обнинск, 2012. 108 с.
- 12.Титрование. URL: <https://www.mt.com/ru/ru/home/library/FAQ/lab-analytical-instruments/titration.html> (дата обращения: 03.02.2023).
- 13.Филиппов Д.А. *Oxycoccus microcarpus* (ERICACEAE) в Вологодской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. - 2015 - № 3 – С. 135 – 144.
- 14.Химический состав. URL: [plast.by/encyklopedia/himicheskiy-sostav/#:~:text=Химический%20состав%20-%20это%20совокупность%20компонентов,вещество%20\(или%20смесь%20веществ](http://plast.by/encyklopedia/himicheskiy-sostav/#:~:text=Химический%20состав%20-%20это%20совокупность%20компонентов,вещество%20(или%20смесь%20веществ) (дата обращения: 03.02.2023).
- 15.Черкасов А.Ф, Буткус В.Ф., Горбунов А.Б. Клюква. – М.: Лесная промышленность, 1981. 213 с.

Химический состав клюквы болотной [14]

Компонент	Клюква	
	осенняя	подснежная
Вода	84,2-92,0	86,1-98,8
Сухое вещество	8,0-15,1	1,2-13,9
Сухие растворимые вещества	8,5-10,8	9,3-10,2
Нерастворимые вещества	3,8-3,87	-
Минеральные вещества (зола)	0,19-0,28	0,18-0,29
Экстракт	7,7-9,3	-
Титруемые кислоты (по лимонной кислоте)	2,10-4,84	2,60-3,44
Сахара	2,36-6,10	1,91-5,79
В том числе: сахароза	0,04-1,57	0,00-1,86
моносахариды	2,15-5,95	3,81-4,68
Из них: глюкоза	1,48-2,70	1,80-2,76
Фруктоза	1,00-2,15	1,73-2,69
Пектиновые вещества	0,17-1,41	0,24-0,56
Азотные соединения	0,30-0,71	0,46-0,81
Дубильные вещества	0,10-0,32	0,16-0,18
Витамин с, мг/%	2,1-76,8	1,55-16,17
рН сока	2,54-2,80	2,90-2,95

Минеральные вещества, содержащиеся в плодах клюквы болотной [14]

Элемент	Мг/кг сырого вещества
Алюминий	0,911
Железо	11,35 – 21,22
Калий	685,0
Кальций	142 – 180,4
Кремний	0,024
Магний	21,9 – 41,0
Натрий	138
Фосфор	148,7 – 314
Барий	0,0014-0,0910
Бор	0,021-0,026
Вольфрам	0,012
Галлий	0,0003
Йод	0,59
Марганец	9,14
Медь	0,91-26,0
Молибден	0,095
Никель	0,029
Олово	0,096
Свинец	0,031-0,054
Серебро	0,001
Стронций	0,00083-0,650
Титан	0,033
Хром	0,039
Цинк	0,029

**Определение содержания витамина С в плодах клюквы, лимона и чёрной смородины. Этапы экспериментов**



Определение титра краски Тильманса



Исследуемые объекты



Этап взвешивания объектов анализа



Измельчение веществ



Фильтрация



Титрование экстрактов клюквы, лимона, чёрной смородины