

**Определение физико-химических показателей клюквы обыкновенной  
(*oxycoccus palustris*) в свежей, быстрозамороженной и сублимированной ягоде**

*Кемпинен Виктория Александровна*

*МБОУ «Пряжсинская СОШ», 11б класс, пгт. Пряжа*

*Руководитель проекта:*

*Ткач Наталья Юрьевна, учитель биологии*

*[tcatchnat@yandex.ru](mailto:tcatchnat@yandex.ru), 89535289121*

*Научный консультант: Прохорова Анастасия Павловна,*

*Зав. производственной лаборатории ООО «Фрешберри»*

## Содержание работы

Введение.....	3
Глава 1. Клюква и способы её промышленной технической обработки .....	4
1.1. Характеристика клюквы и её свойства.....	4
1.2. Приёмка клюквы. ....	4
1.3. Шоковая заморозка. ....	5
1.4. Сортировка и перебивка. ....	5
1.5. Очистка.....	5
1.6. Сублимация. ....	5
1.7. Получение порошка клюквы. ....	6
1.8. Изготовление клюквенных концентратов.....	6
Глава 2. Методика исследований.....	6
2.1. Органолептические испытания.....	6
2.2. Получение сублимированного порошка клюквы. ....	7
2.3. Физико-химические исследования .....	7
2.4. Определение количественного содержания аскорбиновой кислоты. ....	8
Глава 3. Результаты исследования.....	9
3.1 Результаты органолептических испытаний свежей и быстрозамороженной клюквы. ....	9
3.2 Результаты физико-химических испытаний свежей и быстрозамороженной клюквы. ....	10
3.3 Результаты исследования ягодного порошка и изучения его свойств.....	10
3.4 Результаты сравнения 3 видов продукции из клюквы по количественному содержанию аскорбиновой кислоты. ....	11
Заключение.....	12
Список литературы .....	13

## Введение

Клюква является широко известной и наиболее часто используемой ягодой в Карелии, её собирают как в частном порядке жители Карелии, так и для предприятий пищевой промышленности. Поэтому я считаю, что изучение физико-химических свойств данной ягоды очень важно для пищевой промышленности, перед которой стоит задача правильного хранения сырья без потери его свойств, изучение свойств готовой продукции, а также разработка новых видов продукции из клюквы.

Также для меня, как выпускницы, актуальным было получение навыков работы в биохимической лаборатории, знакомство с современными методиками и оборудованием.

**Гипотеза:** шоковая заморозка и сушка ягодной продукции изменяет физико-химические показатели продукта и содержание витамина С.

**Цель:** изучение физико-химических свойств видов продукции из клюквы и сравнительный анализ полученных результатов.

### Задачи:

1. Произвести органолептические испытания свежей и быстрозамороженной клюквы.
2. Определить рН, массовую долю титруемых кислот сухих веществ свежей и быстрозамороженной клюквы.
3. Получить ягодный порошок и изучить его свойства.
4. Сравнить 3 вида продукции из клюквы по количественному содержанию аскорбиновой кислоты.

## **Глава 1. Клюква и способы её промышленной технической обработки**

### **1.1. Характеристика клюквы и её свойства.**

Клюква – стелющееся вечнозеленое растение, относящееся к семейству Вересковых. Длинные стебли, напоминающие нити, имеют длину 15-30 см. Листочки узкие и продолговатые, сверху окрашены в тёмно-зелёный цвет, а снизу словно посыпаны пеплом и имеют сизо-зелёный окрас. Клюква не теряет зимой свою листву. Корневая система - стержневая.

Из кислот в ягодах преобладает лимонная кислота. Также присутствуют, бензойная, хинная, урсоловая, хлорогеновая, яблочная, олеаноловая. Плоды клюквы богаты витамином С, в этом приравняваясь к лимонам, апельсинам, грейпфрутам, землянике садовой.

Эта ягода обладает общеукрепляющим свойством. Она освежает, тонизирует, улучшает аппетит, помогает работе кишечника и желудка. Клюква оказывает противовоспалительное, мочегонное, антибактериальное действие, понижает жар и заживляет раны. Выводит шлаки из организма. Предупреждает осложнения диабета, такие как инсульт, сухую гангрену конечностей, катаракту и другие заболевания глаз. Оказывает помощь беременным в борьбе с токсикозом, и уменьшает риск выкидыша. Клюквенный сок помогает предупредить образование камней в почках и является отличным лекарством при болезнях мочевыделительной системы. Клюква болотная – незаменимый помощник в борьбе с простудой и анемией, она помогает бороться с головной болью и облегчает неприятные симптомы изжоги. Считается, что эта ягода усиливает действие лекарств.<sup>1</sup>

### **1.2. Приёмка клюквы.**

В Республике Карелия имеется заготовительная сеть по сбору дикорастущих ягод и грибов. На этих точках сбора осуществляется прием ягод и транспортировка на предприятия, где производится контроль на уровень радиации всего объема сырья, приобретаемого в заготовительных пунктах, а также на органолептические свойства (вкус, цвет, запах, внешний вид) и физико-химические и микробиологические показатели. Все

---

<sup>1</sup> Ольга Мигунова «Красный лекарь, или 10 уникальных свойств болотной клюквы» URL: <https://adella.ru/health/klyukva-bolotnaya.html>

сырье проходит данный контроль в стационарной лаборатории и дополнительный радиационный контроль производится на готовой продукции.<sup>2</sup>

### **1.3 Шоковая заморозка.**

Ягоды после приемки пересыпают в перфорированные ящик и быстро замораживают при температуре  $-33^{\circ}\text{C}$  -  $-40^{\circ}\text{C}$  в специальных шоковых камерах. Использование этого способа позволяет сохранить потребительские свойства и пищевую ценность ягод за счет замораживания при оптимальной криоскопической температуре.<sup>3</sup>

### **1.4. Сортировка и перебивка.**

После шоковой заморозки ягоду необходимо отсортировать и перебить в специальную гофрокартоновую тару - октабин. В таком виде ягода дольше сохраняется. Таким образом, получается ягодный полуфабрикат, и именно в таком виде он поступает на производство.

### **1.5. Очистка.**

Качественная очистка свежих ягод обеспечивается на новой технологической линии производительностью до 2 тонн в час. Из потока движущихся свежих ягод происходит постепенное удаление мелких, незрелых и перезрелых ягод, а также плодоножек, листьев, камней и другого лесного мусора, пластика и металлопримесей. На первой стадии ягоды проходят по системе сит и решеток, где отсеиваются ягоды, не соответствующие стандарту по размерам.

### **1.6. Сублимация.**

Сублимация - это процесс, при котором ягоды обезвоживаются вакуумным способом. При этом они сохраняют свою форму, естественный цвет, вкус и аромат, а также витамины и микроэлементы.<sup>4</sup>

Сублимированные ягоды лёгкие и хрустящие, при соприкосновении с жидкостями или любыми влажными ингредиентами они становятся плотными и сочными. Сублимационная сушка на сегодня - самый совершенный метод "консервирования", при

---

<sup>2</sup> <https://freshberry.ru>

<sup>3</sup> Грибова Наталья Анатольевна «Способ замораживания свежих ягод» URL: <https://findpatent.ru/patent/253/2536878.html>

<sup>4</sup> Денисенко Алёна «Сублимированные ягоды: что это и где использовать» URL: <https://www.elle-craft.ru/articles/770>

котором не используются никаких консервантов, ароматизаторов и стабилизаторов. Это делает сублимированные ягоды и фрукты на 100% безопасным продуктом для использования даже в диетическом и детском питании. При этом срок их хранения с сохранением всех полезных свойств достигает 5 лет.

### **1.7. Получение порошка клюквы.**

Помещаем ягоды в сушильный шкаф при температуре 40° - 42° на более, чем 72 часа. Полученные сушеные ягоды измельчаются и протираются через специальное сито диаметром 1 мм. Порошок сразу же можно использовать для испытаний или хранить в плотно закрытом темном сосуде. Допускается первоначальное блендирование ягод перед сушкой.

### **1.8. Изготовление клюквенных концентратов.**

Концентрат – это готовый пищевой продукт в сухом, прессованном виде (для быстрого и легкого приготовления блюда).<sup>5</sup>

Концентрат получают на основе соковой фракции ферментированной мезги ягод клюквы в разработанных условиях. Концентрирование сока проводится способом вакуум-выпаривания.

Важную роль в обработке ягод клюквы при получении сока играют ферментные препараты, которые способствуют увеличению выхода сока на 12-32%, а в составе композиции на 40%.

Концентраты, изготовленные из 100% ягод, сохраняют больше всего питательных веществ, витаминов и микроэлементов. Основную массу сухих веществ составляют сахара и органические кислоты, сочетание которых обуславливает характерный вкус, присущий ягодам клюквы.

## **Глава 2. Методика исследований**

### **2.1. Органолептические испытания.**

Органолептические испытания – это анализы исследуемой продукции, которые проводятся при помощи всех органов чувств (слух, вкус, зрение, осязание, обоняние). Формируют лабораторную пробу массой не менее 200-1000 г. Далее проводится оценка внешнего вида замороженной ягоды визуально. Внешний вид является комплексным показателем, который включает форму, цвет (окраску), состояние поверхности,

---

<sup>5</sup> <https://dic.academic.ru/dic.nsf/es/28651/концентрат>

целостность и определяется визуально на соответствие требованиям спецификации на конкретный сорт ягоды. Результаты испытаний (анализа) по органолептическим показателям считают удовлетворительными, если в выборке не будет обнаружено плодов, не соответствующим установленным требованиям.

## **2.2. Получение сублимированного порошка клюквы.**

Для приготовления аналитической пробы клюквенного порошка нужно отобрать от 20 до 200 г продукции. При анализе замороженных и глубокомороженных продуктов (ягод) из пробы удалить плодоножки, косточки, листики и т.д, где возможно, зернышки (после оттаивания). Тщательно перемещать замороженные ягоды.

Распределить ягоды в буюкс и отправить сушиться в сушильный шкаф на 72-168 часов при температуре 40-45 градусов с приоткрытой крышкой. Полученные сушеные ягоды измельчить лабораторной мельницей (кофемолкой) и протереть через специальное сито. Порошок сразу же использовать для испытания или хранить в плотно закрытом темном буюксе не более 6 месяцев. Допускается первоначальное блендирование ягод перед сушкой.<sup>6</sup>

## **2.3. Физико-химические исследования**

### **2.3.1 Определение pH продукта**

pH (водородный показатель)- мера определения кислотности водных растворов.

pH < 7 соответствует кислотному раствору;

pH = 7 соответствует нейтральному раствору;

pH > 7 соответствует основному раствору.

Для подготовки образца размораживают ягоды в закрытых сосудах, образующуюся при этом жидкость добавляют к продукту перед смешиванием или измельчением. Отбираем небольшую пробу в стеклянный стакан на 100 или 50 мл. и помещаем электрод в образец. Нажать на кнопку старта прибора pH-метра. Снятие показаний следует проводить не позднее чем через 5 мин после погружения электродов при комнатной температуре.<sup>7</sup>

### **2.3.2 Определение массовой доли общих титруемых кислот продукта**

---

<sup>6</sup> <https://www.elle-craft.ru/articles/770/>

<sup>7</sup> Метод определения pH. ГОСТ 26188-2016. Группа Н69. «Межгосударственный стандарт. продукты переработки фруктов и овощей»

Титруемая кислотность - сумма содержащихся в пробе кислот и их кислых солей, которые оттитровываются раствором щёлочи до приведения рН к 7,0.

Берём 2 плоскодонные колбы на 250 мл. и навеску массой 25 гр.. Переносим в горячую воду и выдерживаем 30 минут, после доливаем 250 мл дистиллированной воды. Фильтруем содержимое с помощью воронки и марли в плоскодонную колбу. В химический стакан с фильтратом кладём магнит и ставим стакан на мешалку. Запускаем программу на автоматическом титраторе TitroLine 5000: начинается титрование раствором гидроксида натрия пока значение рН не достигнет (8,1±0,2) ед. рН. Проводим расчеты в %.

Расчёт производится по формуле:

$$T \text{ (титр)} = \frac{(1000 \cdot V1 \cdot 0,1) \cdot k}{V0} = \%$$

V1- объём задействованный для титрования NaOH

V0- объём фильтрата

K- коэффициент кислот ( лимонная кислота = 0,064)

### 2.3.3 Определение массовой доли сухих растворимых веществ в продукте

Определение растворимых сухих веществ в растворе рефрактометром производится согласно степени преломления определенного луча света в капле образца. Если в растворе находится несколько или в основном одно вещество, то рефрактометром с определённой точностью можно определить его концентрацию. <sup>8</sup>

Тщательно перемешивают лабораторную пробу. Отжимают часть пробы через сложенную вчетверо марлю, отбрасывают первые капли, а остаток жидкости используют на определение. Доводят температуру анализируемого раствора до 20 °С. Наносят 2-3 капли на неподвижную призму рефрактометра. Записывают результаты в единицах измерения *Brix* (%).

### 2.4. Определение количественного содержания аскорбиновой кислоты.

Определение наличия витамина С в клюкве методом йодометрии осуществляется таким образом:

1. Ягоды клюквы разминаем пестиком в ступке, а сок отжимаем через марлю;

<sup>8</sup> Работа по теме: МЕТОД. УКАЗ. часть 2 ТХППР для очников 5 А\_Ф. Глава: 1.2 «Определение содержания растворимых сухих веществ рефрактометром». ВУЗ: БГАУ.

2. Отмеряем 20 мл отжатого сока клюквы (замороженной) и разбавляем его водой до объёма 100 мл;

3. Приливаем 2-3 мл коллоидного раствора крахмала, перемешиваем;

4. Из бюретки добавляем по каплям разбавленный этиловым спиртом 0,5 % раствор йода до появления устойчивого фиолетового окрашивания, не исчезающего в течение 10-15 сек.

Расчет производится по формуле:

$$m \text{ (витамина C)} = \frac{V * C * 0,088 * V(\text{общ. раствора}) * 100\%}{0,001 * V * n} \text{ мг \%}$$

V - Объём раствора йода, израсходованный на титрование, мл

V(общ. раствора) – Объём раствора фильтрата, мл

C= 0,001 мл/л

n- масса навески в общем растворе, г

0,088 масса аскорбиновой кислоты, вступающее во взаимодействие с 1 мл раствора йода

### Глава 3. Результаты исследования

#### 3.1 Результаты органолептических испытаний свежей и быстрозамороженной клюквы.

Таблица 1

Внешний вид	Цвет	Вкус и запах	Консистенция
Плоды одного помологического сорта, целые с косточками, с механическими повреждениями, имеются ягоды с треснувшей оболочкой, повреждённые сельскохозяйственными вредителями, неравномерные по величине, ягоды с примесями растительного происхождения.	Красный, свойственный данному виду свежих плодов и ягод в потребительской стадии зрелости; неоднородный, присутствуют частично обесцвеченные ягоды.	Кислый, свойственный данному виду ягод, без постороннего привкуса и запаха.	Близкая к консистенции свежих ягод.

### 3.2 Результаты физико-химических испытаний свежей и быстрозамороженной клюквы.

Таблица 2

Среднее значение показателя	Клюква свежая (Карелия)	Клюква быстрозамороженная (Карелия)
pH	2,24	2,21
<i>Brix</i>	8,8	8,8
<i>T, %</i>	2,6	2,7

Из полученных результатов, видно, что шоковая заморозка не приводит к значительному изменению физико-химических параметров. В клюкве содержится множество фруктовых кислот, главными из которых являются лимонная и бензойная кислоты, обеспечивающие длительную естественную консервацию ягод. pH ягод клюквы по значению очень близок к лимонной кислоте, что и делает ягоду такой кислой.

### 3.3 Результаты исследования ягодного порошка и изучения его свойств.

Полученный в ходе сушки клюквенный порошок имеет однородный красный цвет, равномерную порошкообразную консистенцию и очень кислый вкус. Запах порошка отличается от запаха свежей клюквы: это несильный аромат, чем-то напоминающий клюквенный кисель. Возможно, это обусловлено удалением при сушке с влагой некоторого количества фруктовых кислот и ароматических соединений. Порошок очищен от примесей (семечек клюквы, остатков плодовых кожурок и прочего).

В среднем, общие потери при изготовлении порошка составляют 18,6% . При этом, 8,2 % приходится на удаленные примеси.

Ниже приведены расчеты коэффициента влажности изготовленного порошка.

Таблица 3

Образцы	Вес бьюкса для сушки, г	Вес замороженной ягоды, г	Вес высушенной ягоды, г	Коэффициент влажности, %
1	47,76	21,95	2,85	13,0
2	47,04	28,76	3,66	12,8

3	81,14	58,60	7,49	12,8
4	75,79	71,04	9,33	13,2
5	54,94	35,54	4,62	13,0
6	58,87	41,05	5,67	13,9
7	83,38	76,97	10,26	13,4
8	90,13	83,44	10,89	13,1

Попытки растворить порошок в разных растворителях показали следующее:

1. В дистиллированной воде порошок клюквы плохо растворяется, наблюдается наличие осадка.

2. В 95% спирте порошок растворяется лучше, чем в воде, но осадок всё ещё остаётся.

3. В смеси спирта с 1 % раствором соляной кислоты порошок растворяется без осадка и даёт насыщенный цвет. После нагревания около 5-ти минут порошок растворяется ещё быстрее.

### 3.4 Результаты сравнения 3 видов продукции из клюквы по количественному содержанию аскорбиновой кислоты.

Таблица 4

НАЗВАНИЕ	Клюква свежая (Карелия)			Клюква быстрозамороженна я (Карелия)			Раствор из сублимированного порошка Клюквы (Карелия)		
	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Исходный объем раствора, взятый на титрование, мл	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Объем коллоидного раствора крахмала	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Объем раствора йода, пошедший на титрование	3	3,2	2,8	2,8	2,9	2,8	-	1,2	2,4
Аскорбиновая кислота, мг	10,5	11,2	9,8	9,8	10,15	9,8	-	4,2	8,4
<b>ОБЩАЯ Аскорбиновая кислота, мг%</b>	<b>10,5</b>			<b>9,9</b>			<b>6,3</b>		

На практике получилось, что наличие аскорбиновой кислоты в сублимированной ягоде клюквы приблизительно в 1,5 раза меньше, чем в свежей или быстрозамороженной. Шоковая заморозка не оказывает значительного влияния на содержание аскорбиновой кислоты в ягоде.

### Заключение

В ходе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Органолептические показатели соответствуют требованию качества быстрозамороженных ягод;
2. Физико-химические показатели свежей и быстрозамороженной клюквы соответствуют потребительским стандартам и мало отличаются друг от друга;
3. Быстрая шоковая заморозка способствует сохранению витаминов в ягодах, и это доказано незначительной разницей содержания аскорбиновой кислоты в свежей и быстрозамороженной ягодах;
4. Полученный ягодный порошок клюквы уступает по содержанию витамина С свежим и замороженным ягодам, но дольше хранится, легче и дешевле транспортируется потребителям.

### Список литературы

1. Алексеенко Е. В., Медведева Е. А., Рылина Е. В. Получение и характеристика пищевкусовой добавки из ягод клюквы //Пищевая промышленность. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-i-harakteristika-pischevkusovoy-dobavki-iz-yagod-klyukvy>.
2. Бутенко Л. И., Лигай Л. В. Сублимационный порошок клюквы источник витамина с и аминокислот //Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – №. 6. – С. 82-84.
3. Ольга Мигунова «Красный лекарь, или 10 уникальных свойств болотной клюквы»  
URL: <https://adella.ru/health/klyukva-bolotnaya.html>
4. Грибова Наталья Анатольевна «Способ замораживания свежих ягод»  
URL: <https://findpatent.ru/patent/253/2536878.html>
5. Денисенко Алёна «Сублимированные ягоды: что это и где использовать»  
URL: <https://www.elle-craft.ru/articles/770>