

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра общей и холодиль-  
технологии пищевых продук-

НОЙ  
ТОВ

# **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ ПЛОДОВ (факультативный курс)**

Методические указания  
к лабораторной работе № 4  
«Определение биологически ценных веществ  
в тропических и субтропических  
плодах и продуктах их переработки»  
для студентов специальности 270800

Санкт-Петербург 2005

УДК 664.858:006.354

**Колодязная В.С., Кипрушкина Е.И., Кременевская М.И.** Техно-логия хранения и переработки тропических и субтропических плодов (факультативный курс): Метод. указания к лабораторной работе № 4 «Определение биологически ценных веществ в тропических и суб-тропических плодах и продуктах их переработки» для студентов спец. 270800. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2005. – 13 с.

Рецензент

Рекомендованы к изданию советом факультета пищевых технологий

© Санкт-Петербургский государственный  
университет низкотемпературных  
и пищевых технологий, 2005

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Полноценное питание – залог поступления в организм достаточного количества биологически ценных веществ, особенно витаминов.

Витамины являются совершенно удивительными биологически активными органическими веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма.

Все витамины имеют огромное значение для обмена веществ, но роль каждого из них в обменных реакциях имеет свои особенности.

К витаминам относятся 13 различных по своей химической природе соединений, необходимых для поддержания жизни и здоровья человека.

Для того чтобы витамины могли выполнять свои важные функции, участвовать во всех жизненных процессах, связанных с нормальным обменом веществ, они должны в достаточном количестве поступать в организм с ежедневно потребляемой пищей. Витамины влияют на процесс кроветворения, способствуют сохранению хорошего зрения, поддержанию здорового состояния кожи и волос, образованию новых тканей. Они участвуют в регуляции многих биохимических процессов, протекающих в организме.

Современный образ жизни и стремление к якобы повышению качества жизни приводят к росту многих болезней. Среди них преобладают онкологические и сердечно-сосудистые заболевания. Ухудшение экологической обстановки в сочетании с неумеренным курением и злоупотреблением алкоголем, а также беспорядочное нерациональное питание создают благоприятные условия для развития этих недугов. Ученые в ходе многочисленных исследований пришли к выводу, что так называемые антиоксидантные витамины могут защитить от многих болезней. Не только защитить, но и лечить!

Витамины не только участвуют в обмене веществ в организме, но и предупреждают развитие многих болезней.

На протяжении XX столетия ученые сумели выявить многие функции, которые витамины выполняют в организме человека. И до сих пор исследователи не перестают обнаруживать новые интересные и удивительные свойства этих веществ. Уже достаточно давно интенсивно исследуется роль витаминов в поддержании защитных сил организма, укреплении иммунной системы, повышении ее устойчиво-

сти к воздействию различных неблагоприятных факторов, вызванных загрязнением окружающей среды. Многочисленными исследованиями последних десятилетий убедительно доказано, что витамины обладают способностью предотвращать возникновение так называемых болезней цивилизации, прежде всего онкологических заболеваний. Ученые пришли к выводу, что витамины Е, С и бета-каротин (провитамин А), являющиеся антиоксидантами, действительно могут защитить человека от вредных воздействий так называемых свободных радикалов. Они обладают способностью легко вступать во взаимодействие со свободнорадикальными формами кислорода, лишая их опасной активности и сохраняя при этом свою структуру. Антиоксиданты защищают клетки организма от вредного воздействия свободных радикалов, нейтрализуя их и не позволяя вступать в дальнейшие реакции.

Установлено, что фрукты и овощи, в том числе тропические и субтропические плоды, являются хорошими поставщиками биоантиоксидантов.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, является самым известным и наиболее хорошо изученным витамином. Он был обнаружен как противочинготное средство и с тех пор широко используется в медицине и пищевой промышленности.

Витамин С рассматривается как один из самых необходимых компонентов для жизнедеятельности человека. Он:

- укрепляет иммунную систему человека;
- ускоряет заживление и зарубцовывание ран;
- препятствует образованию нитрозаминов (соединений, способствующих развитию рака);
- усиливает активность фагоцитов – клеток крови, уничтожающих возбудителей болезней;
- активизирует выделение пищеварительных ферментов;
- способствует синтезу белка коллагена, входящего в состав тканей кожи, суставов и стенок кровеносных сосудов;
- способствует лучшему усвоению организмом железа, содержащегося в продуктах растительного происхождения, что важно для образования гемоглобина и эритроцитов;
- действует в организме как антиоксидант;
- регенерирует использованный в организме витамин Е, после чего вновь обретает способность обезвреживать свободные радикалы.

Длительная недостаточность витамина С в организме может привести к развитию атеросклероза и других болезней. Рекомендуемая суточная норма этого витамина для человека составляет 75 мг. Основными источниками витамина С служат овощи и фрукты. Богаты витамином С черная смородина, киви, земляника, апельсины, грейпфрут, сладкий перец, брюссельская капуста, фенхель и др.

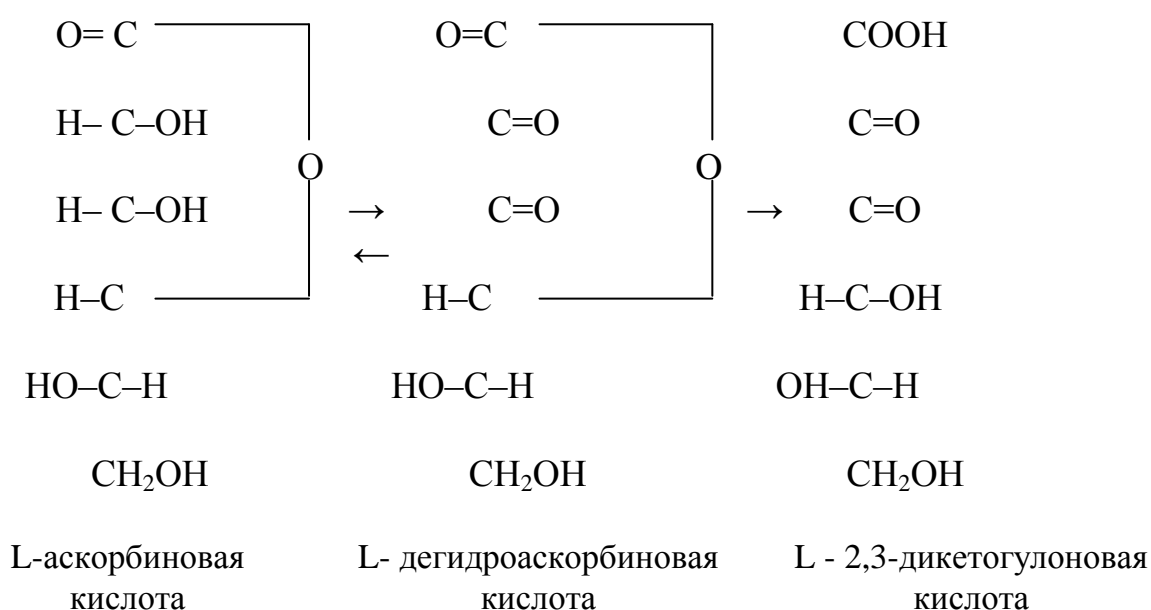
Аскорбиновая кислота, обладая высокой биологической активностью и лабильностью под воздействием различных внешних факторов, может служить одним из показателей качества, критерием оценки биологической ценности и оптимизации технологических условий холодильной обработки и продолжительности хранения плодов и овощей.

Аскорбиновая кислота является окисленным производным шестиглеродного спирта сорбита (продукта восстановления глюкозы).

Существуют различные формы аскорбиновой кислоты: восстановленная (АК), обратимо окисленная – дегидроаскорбиновая кислота (ДАК), связанная (аскорбиген) и инертная – дикетогулоновая кислота (ДКГК).

Под витамином С в растительных продуктах понимают физиологически активные формы АК и ДАК.

Превращения аскорбиновой кислоты при холодильной обработке и хранении плодов и овощей, являющихся основным источником витамина С, сводятся к ее окислению до ДАК, а затем до 2,3-дикетогулоновой кислоты по следующей схеме:



2,3-дикетогулоновая кислота при дальнейшем окислении переходит в щавелевую и треноновую кислоты.

Окисление аскорбиновой кислоты катализируется различными оксидазами (аскорбатоксидазой, фенолоксидазой, пероксидазой), а также химическими процессами, особенно интенсивно происходящими в щелочной среде. В связи с этим потери витамина С при хранении овощей больше, чем при хранении плодов.

Кислоты являются стабилизаторами, обеспечивающими более длительное сохранение аскорбиновой кислоты в растворах.

Аскорбиновая кислота участвует в процессах метаболизма плодов и овощей, а окислительно-восстановительные превращения ее играют важную роль в биологических реакциях, протекающих с участием транспортера электронов.

Известно, что увеличение содержания аскорбиновой кислоты в плодах и овощах происходит в результате гидролиза аскорбигена, в меньшей мере – за счет восстановления дегидроаскорбиновой кислоты, а уменьшение количества восстановленной аскорбиновой кислоты вызвано ее окислением. Поэтому изменение количества аскорбиновой кислоты в плодах и овощах под воздействием внешних факторов, в том числе температуры и продолжительности хранения, может служить показателем физиологического состояния растительного организма и его биологической ценности.

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью настоящей работы является определение содержания восстановленной формы аскорбиновой кислоты в тропических и субтропических плодах и в конфитюрах из этих плодов.

Определение аскорбиновой кислоты основано на способности обратимо окисляться и восстанавливаться благодаря наличию в ее молекуле диэнольной группировки. Специфичным индикатором для определения аскорбиновой кислоты является 2,6-дихлорфенолиндофенол – соединение, обладающее способностью изменять окраску в зависимости от рН-среды.

Химический метод определения аскорбиновой кислоты несовершенен. Основной недостаток этого метода состоит в том, что им можно определять только L-аскорбиновую кислоту в бесцветных или слабоокрашенных растворах.

Для определения содержания витамина С в тропических и субтропических плодах (бананах, киви, хурме, фейхоа и др.) этот метод вполне приемлем, так как вытяжки из этих продуктов получают бесцветные или с очень слабым зеленоватым или розоватым оттенком.

Следует отметить, что L-аскорбиновая кислота на воздухе очень быстро переходит в L-дегидроаскорбиновую кислоту.

При взятии навески растительной ткани необходимо как можно быстрее инактивировать действие фермента аскорбатоксидазы, который под действием кислорода воздуха легко окисляет восстановленную форму аскорбиновой кислоты. Для инактивации этого фермента можно использовать 2 %-й раствор метафосфорной кислоты (лучший стабилизатор витамина С), 1 %-й раствор соляной кислоты или смесь 1 %-х растворов соляной и щавелевой кислот.

#### **Посуда, приборы и материалы, необходимые для выполнения работы**

Весы технические, шт. ....	1
Колба мерная на 100 мл, шт. ....	3
Колба круглая плоскодонная на 100 мл, шт. ....	3
Колба коническая на 50 мл, шт. ....	3
Стаканчик на 100 мл, шт. ....	3
Стаканчик на 50 мм, шт. ....	3
Цилиндр мерный на 20 мл, шт. ....	3
Пипетка на 10 мл, шт. ....	3
Микробюретка (пипетка) на 5 мл, шт. ....	3
Ступка с пестиком, шт. ....	3
Палочка стеклянная, шт. ....	3
Пробник диаметром 5–7 мм, шт. ....	3
Воронка, шт. ....	3
Пробка на мерную колбу, шт. ....	3
Нож из нержавеющей стали, шт. ....	3
Бумага фильтровальная или фильтры	
Песок прокаленный	
Вода дистиллированная	
Смесь 1 %-х растворов щавелевой и соляной кислот, мл. ...	250
0,001 н. раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола, мл. ....	50

Объект исследования – плоды тропических и субтропических культур: бананы, фейхоа, киви, хурма и др. (по заданию преподавателя).

## Приготовление раствора краски Тильманса

Раствор индикатора – 2,6-дихлорфенолиндофенола (краска Тильманса) приготавливают путем растворения 200 мг краски в 1 л дистиллированной воды; затем раствор фильтруют и к нему добавляют несколько кристалликов  $\text{NaHCO}_3$ . Титр полученного раствора устанавливают по кристаллической аскорбиновой кислоте. Раствор краски неустойчив, его титр определяют непосредственно перед опытом.

## Определение титра индикатора

Около 1,0–1,5 мг аскорбиновой кислоты растворяют в 50 мл 1 %-й серной кислоты. 5 мл этого раствора титруют краской из микробюретки. Затем такой же объем раствора аскорбиновой кислоты титруют из другой микробюретки 0,001 н. раствором  $\text{KIO}_3$  (0,03568 г  $\text{KIO}_3$ , высушенного в течение 2 ч при 102 °С, растворяют в 1 л воды) с добавлением перед титрованием нескольких кристаллов (не больше 0,1 г)  $\text{KI}$  и пяти капель 1 %-го раствора крахмала. Расчет титра краски по аскорбиновой кислоте производят по следующей формуле, исходя из того, что 1 мл 0,001 н. раствора йода (иодата) эквивалентен 0,088 мг аскорбиновой кислоты, мг:

$$T = \frac{0,088a}{\delta},$$

где  $a$  – 0,001 н. раствора  $\text{KIO}_3$ , мл;  $\delta$  – объем раствора краски, мл.

Таким образом определяют, какому количеству (в миллиграммах) аскорбиновой кислоты соответствует 1 мл краски.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Студенты разбиваются на три группы и определяют содержание витамина С в различных плодах. Например:

- первая группа – в бананах;
- вторая группа – в фейхоа;
- третья группа – в киви.



Каждой группе выдается по три плода и баночке соответствующего конфитюра, приготовленного в ходе лабораторной работы № 3.

Плоды тропических и субтропических культур выбираются одинаковыми по размеру, форме и окраске. Плоды киви, бананов, фейхоа очищают от кожицы; хурму не очищают.

В стаканчик на 100 мл мерным цилиндром приливают 20 мл смеси 1 %-х растворов щавелевой и соляной кислот. Затем стаканчик с содержимым взвешивают на технических весах, массу  $c$  записывают. После этого из трех плодов пробником берут пробу массой примерно 15 г, конфитюра – 20 г.

При взятии проб из плодов следует учитывать, что аскорбиновая кислота распределяется в плодах неравномерно: в кожице ее в шесть раз больше, чем в сердцевине. Поэтому среднюю пробу желательно составлять так, чтобы в ней всегда было одно и то же соотношение всех частей плода. Для этой цели используют специальные пробники. Пробником может служить любая металлическая трубка с поршнями из нержавеющей стали диаметром от 0,5 до 0,7 см.

Проба выталкивается из пробника поршнем непосредственно в стаканчик со смесью кислот и взвешивается (определяется  $b$ ). Определяется масса пробы  $g$ :

$$g = b - c.$$

Все содержимое стаканчика переносят в ступку и растирают пробу с небольшим количеством песка. Затем переносят содержимое ступки в колбу на 100 мл. Ступку тщательно обмывают раствором кислоты, затем водой. Обмывающие жидкости сливают в ту же мерную колбу или цилиндр и доводят до метки. После этого колбу энергично встряхивают в течение 3–5 мин. После перемешивания вытяжку фильтруют через складчатый фильтр. Из фильтрата берут 10 мл прозрачной и почти бесцветной вытяжки в стаканчик на 50 мл и титруют из микробюретки (пипетки) стандартизированным раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления стойкого слабозащелочного окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Титрование повторяют не менее трех раз. В таблицу вписывают количество краски  $S$ , пошедшее на титрование.

Параллельно проводят контрольный опыт. В мерную колбу на 100 мл наливают 20 мл смеси соляной и щавелевой кислот и доводят до метки. Затем берут 10 мл исследуемого раствора в коническую колбу на 50 мл и титруют краской Тильманса до появления слабозащелочного окрашивания, записывают количество раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование при контрольном опыте  $C_0$ .

Полученные результаты записывают в таблицу.

Название плодов и конфитюров	$c$ , г	$b$ , г	$g$ , г	$C$ , мл	$C_0$ , мл
Бананы					
Киви					
Фейхоа					
Банановый конфитюр					
Конфитюр из киви					
Конфитюр из фейхоа					

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Содержание аскорбиновой кислоты в 100 г тропических и субтропических плодов рассчитывается по следующей формуле:

$$X = \frac{(C - C_0) T E \cdot 0,088 \cdot 100}{h g},$$

где  $X$  – количество аскорбиновой кислоты в 100 г плодов, мг;  $C - C_0$  – количество раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование вытяжки, за вычетом поправки на контрольный опыт, мл;  $T$  – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола по аскорбиновой кислоте, мг;  $E$  – общее количество вытяжки, полученное при добавлении к навеске экстрагирующей жидкости, мл; 0,088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл 0,001 н. раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг;  $h$  – количество вытяжки, взятой непосредственно для титрования, мл;  $g$  – навеска, г.

## **ВЫВОДЫ**

В заключение работы делаются выводы о количественном содержании аскорбиновой кислоты в тропических и субтропических плодах. Совместно со студентами всех подгрупп обсуждаются полученные результаты и составляется отчет.

## **ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ**

Отчет о работе должен содержать:

1. Теоретические предпосылки.
2. Цель работы и ее краткое содержание.
3. Краткий ход проведения анализа.
4. Таблицу опытных данных.
5. Вывод по результатам работы.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. **Гамидуллаев С.Н.** и др. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров: Учеб. пособие. – СПб.: Альфа, 2000. – 432 с.
2. **Досон Р.** и др. Справочник биохимика. – М.: Мир, 1991. – 544 с.
3. **Ермаков А.И.** Методы биохимического исследования растений. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
4. **Щербаков В.Г.** и др. Биохимия. – СПб.: Гиорд, 2003. – 440 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	8
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ .....	10
ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	12
ВЫВОДЫ .....	13
ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ.....	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	13

Колодязная Валентина Степановна  
Кипрушкина Елена Ивановна  
Кременевская Марьяна Игоревна

**ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ  
И ПЕРЕРАБОТКИ  
ТРОПИЧЕСКИХ  
И СУБТРОПИЧЕСКИХ ПЛОДОВ  
(факультативный курс)**

Методические указания  
к лабораторной работе № 4  
«Определение биологически ценных веществ  
в тропических и субтропических  
плодах и продуктах их переработки»  
для студентов специальности 270800

*Редактор*  
Е.О. Трусова

*Корректор*  
Н.И. Михайлова

*Компьютерная верстка*  
Н.В. Гуральник

---

Подписано в печать 7.09.2005. Формат 60×84 1/16  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,93. Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,81  
Тираж 000 экз. Заказ № С 74

---

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9  
ИПЦ СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9