

«Анализ показателей кислотности и уровня аскорбиновой кислоты в citrusовых фруктах»

Выполнил: Фрольцова Алена Владимировна
МБОУ «Тюхтетская СШ №1» Класс 8 «А»
Дата рождения 21.08.11г.

Выполнил: Шимановская Анна Дмитриевна
МБОУ «Тюхтетская СШ №1» Класс 8 «А»

Руководитель: Анисимова Любовь Викторовна
МБОУ «Тюхтетская СШ №1»
Учитель биологии и химии

Введение

Актуальность темы работы

Цитрусовые фрукты — одни из самых популярных и полезных в мире: они богаты витамином С [6] и другими биологически активными веществами. Знания о кислотности различных цитрусовых важны для:

- составления рациона людей с заболеваниями ЖКТ (гастрит, язва и т.д.) — им необходимо контролировать потребление кислых продуктов;
- кулинарии и пищевой промышленности — кислотность влияет на вкус блюд, сочетаемость ингредиентов, процессы консервирования;
- диетологии — при разработке диетических меню с учётом вкусовых предпочтений и физиологических ограничений;
- производителей соков и напитков — для стандартизации вкуса продукции.

По данным исследований в области пищевой химии, кислотность напрямую связана с содержанием органических кислот (лимонной, яблочной, аскорбиновой и др.) и показателем pH. [4; 6; 7] Однако восприятие кислого вкуса человеком может отличаться от объективных измерений pH из-за влияния других вкусовых компонентов (сахаров, горечей). Это создаёт потребность в комплексном исследовании, сочетающем инструментальные измерения и органолептическую оценку.

Дополнительно важно оценить содержание аскорбиновой кислоты (витамина С), так как оно влияет на пищевую ценность цитрусовых. Метод йодометрии позволяет точно определить количество витамина С в соках, что дополняет картину их химического состава и полезности [2;5].

Постановка и формулировка проблемы

Проблема заключается в противоречии между:

- распространённым бытовым представлением о том, что лимон — самый кислый цитрус;
- отсутствием систематизированных данных о сравнительной кислотности разных цитрусовых (апельсина, мандарина, грейпфрута, помело) с точки зрения, как объективных показателей (pH, содержание аскорбиновой кислоты), так и субъективного восприятия вкуса.

- Кроме того, не до конца изучено, насколько результаты дегустации (субъективная оценка кислотности) соответствуют объективным измерениям pH и содержанию витамина С. Это затрудняет рекомендации по употреблению citrusовых для людей с ограничениями по кислотности пищи.

Разработанность исследуемой проблемы

Вопросы кислотности пищевых продуктов, в т.ч. citrusовых, подробно рассмотрены в фундаментальных трудах по химии пищи и технологии питания:

В учебнике «Химия пищевых продуктов» под ред. А.П. Нечаева [7] описаны виды органических кислот в плодах, их влияние на вкус и процессы пищеварения.

Пособие «Практикум по химии пищи» под ред. Л.В. Антиповой [4] содержит методики определения pH и титруемой кислотности.

Справочник «Фрукты и ягоды» под ред. Т.А. Егоровой [3] приводит данные о содержании кислот в различных фруктах, включая citrusовые.

Работа «Анализ и контроль качества продукции общественного питания» под ред. Ю.Г. Кузьмичева освещает роль кислотности как показателя качества и безопасности пищевых продуктов.

Однако в этих источниках нет прямого сравнения кислотности популярных citrusовых с одновременным использованием инструментальных и органолептических методов, а также данных о содержании витамина С, полученных методом йодометрии. Настоящее исследование призвано восполнить этот пробел.

Цель

Определить уровень кислотности различных видов citrusовых фруктов и установить, какой из них является наиболее кислым; выявить взаимосвязь между показателем pH и содержанием аскорбиновой кислоты в соках этих фруктов.

Задачи

1. Изучить информацию о citrusовых и их кислотности из научных источников.
2. Измерить pH соков выбранных citrusовых с помощью цифровой лаборатории «Радуга».

3. Провести слепую дегустацию фруктов для оценки их кислотности на вкус по 10-балльной шкале.
4. Определить содержание аскорбиновой кислоты в соках методом йодометрии.
5. Сравнить результаты измерений pH, содержания витамина С и дегустации, выявить возможные расхождения и их причины.
6. Сделать выводы о самом кислом цитрусовом фрукте и наиболее богатом витамином С на основе комплексного анализа данных.
7. Оценить практическую значимость полученных результатов для питания и пищевой промышленности.

Гипотеза

Сочетание минимального значения pH и максимальной концентрации витамина С делает лимон самым кислым из популярных цитрусовых фруктов.

Объект исследования

Цитрусовые фрукты (лимон, помело, грейпфрут, апельсин, мандарин).

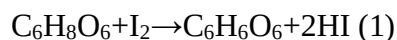
Предмет исследования

Уровень кислотности различных видов цитрусовых фруктов и содержание витамина С в соках, исследуемых цитрусовых.

Методы исследования

1. Изучение и анализ литературы (задачи 1, 7): анализ научных публикаций, учебников и справочников по химии пищи, технологии питания и диетологии. Это позволило сформировать теоретическую базу исследования, понять природу кислотности и методы её оценки.
2. Экспериментальное измерение pH (задача 2): использование цифрового датчика pH лаборатории «Радуга» для определения кислотности свежавыжатых соков. Метод обеспечивает объективную количественную оценку концентрации ионов водорода.
3. Слепая дегустация (задача 3): органолептическая оценка кислотности по 10-балльной шкале (10 — максимально кислый) с участием 10 независимых дегустаторов. Метод позволяет оценить субъективное восприятие вкуса, которое может отличаться от pH из-за влияния сахаров и горечей.

4. Йодометрия для определения аскорбиновой кислоты (задача 4): титрование сока раствором йода I_2 в присутствии индикатора крахмала. Метод основан на реакции окисления аскорбиновой кислоты йодом:



Конец титрования фиксируют по появлению устойчивого синего окрашивания (образование комплекса йода с крахмалом).

Содержание аскорбиновой кислоты (X , мг/100 мл) рассчитывали по формуле:

$$X = V/V_1 \cdot K \cdot 0,88 \cdot 100 \quad (1)$$

где:

V — объём раствора йода, пошедшего на титрование, мл;

K — поправочный коэффициент раствора йода;

0,88 — количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл 0,005 М раствора йода, мг;

V_1 — объём сока, взятого для анализа, мл.

5. Сравнительный анализ данных (задачи 5, 6): сопоставление значений pH , содержания аскорбиновой кислоты и средних оценок дегустации для каждого цитруса. Статистическая обработка результатов (расчёт средних значений) повышает достоверность выводов.

6. Формулировка выводов и рекомендаций (задача 7): обобщение результатов с точки зрения их практического применения в питании.

Обоснование выбора методов

Сочетание инструментального (pH , йодометрия) и органолептического (дегустация) подходов даёт комплексную картину кислотности и пищевой ценности цитрусовых. Цифровая лаборатория «Радуга» обеспечивает высокую точность измерений pH , а йодометрия — надёжный метод количественного определения витамина С. Слепая дегустация минимизирует предвзятость оценок.

Основная часть

Исследование № 1: слепая дегустация

Оборудование: кусочки фруктов (апельсин, мандарин, помело, лимон, грейпфрут), чашки Петри, повязка на глаза.

Для проведения слепой дегустации было приглашено десять участников. Каждый участник пробовал пять видов фруктов, не зная, какой именно фрукт он пробует (рисунок 1,2)



Рисунок 1- Слепая дегустация (а)

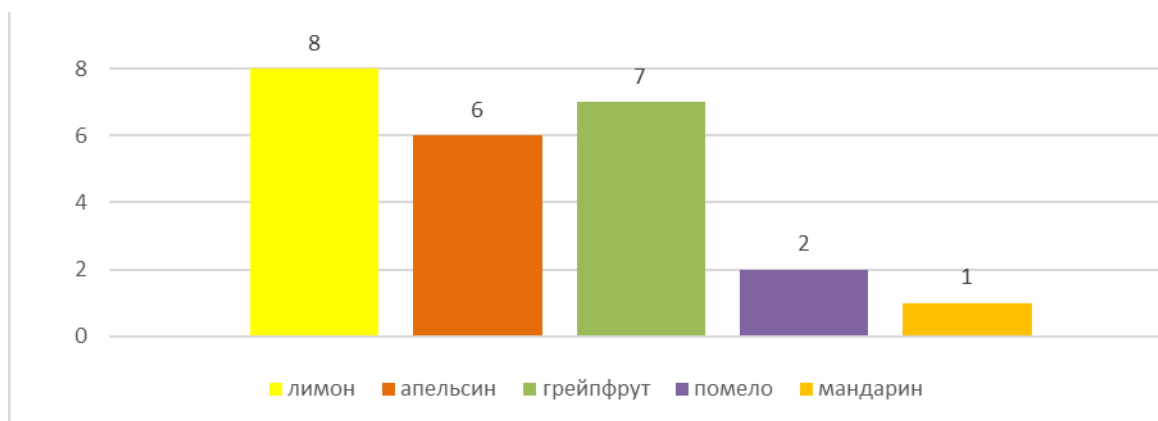


Рисунок 2 - Слепая дегустация (б)

Кислотность оценивали по 10-балльной шкале, где 10 означало наиболее кислый вкус.

По результатам дегустации лимон получил самый высокий балл за кислотность. По ощущениям испытуемых, лимон оказался самым кислым из предложенных им на дегустацию цитрусовых (диаграмма -1).

Диаграмма 1 – Оценка кислотности методом слепой дегустации



Исследование № 2: определение pH соков цитрусовых

Оборудование: соки (апельсин, мандарин, помело, лимон, грейпфрут), цифровая лаборатория «Радуга», цифровой датчик для определения pH , стаканы, вода, бумажные полотенца, воронка. (рисунок 3).



Рисунок 3- Цифровая лаборатория «Радуга», цифровой датчик для определения pH

Для измерения уровня pH использовались свежие образцы сока каждого вида цитрусового фрукта. Уровень pH был измерен (рисунок 4,5) с помощью цифрового датчика pH лаборатории «Радуга».

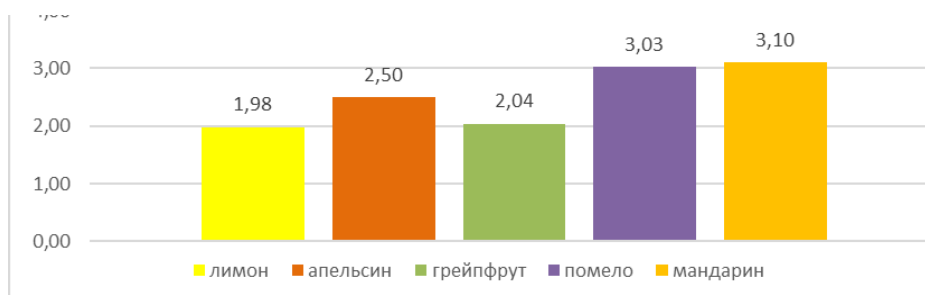


Рисунок 4 – Определение pH



Рисунок 5 - Работа с цифровой лабораторией

Диаграмма 2 – Оценка кислотности цифровой лабораторией «Радуга»



По результатам опыта сок лимона показал самое низкое значение pH . По показаниям цифровой лаборатории лимон оказался самым кислым из исследуемых цитрусовых.

Исследование № 3: определение содержания аскорбиновой кислоты методом йодометрии [2;5]

Оборудование и реактивы:

- свежевыжатые соки цитрусовых (апельсин, мандарин, помело, лимон, грейпфрут);
- 5 % спиртовой раствор йода (I_2);
- 1 % раствор крахмала (индикатор);
- бюретка, пипетка, колба для титрования, дистиллированная вода.

Методика:

1. Приготовление раствора йода (0,005 моль/л): аптечный 5 %-ный спиртовой раствор йода (его молярная концентрация соответствует 0,2 моль/л) разводим дистиллированной водой в 40 раз. К 1 мл йодной настойки добавляем дистиллированной воды до общего объёма 40 мл.
2. Приготовление коллоидного раствора крахмала: 1 г крахмала разводим в небольшом объёме дистиллированной воды. Смесь выливаем в горячую воду (получаем объём 200 мл.
3. Титрование для достоверности результатов повторяем трижды (рисунок 6,7)

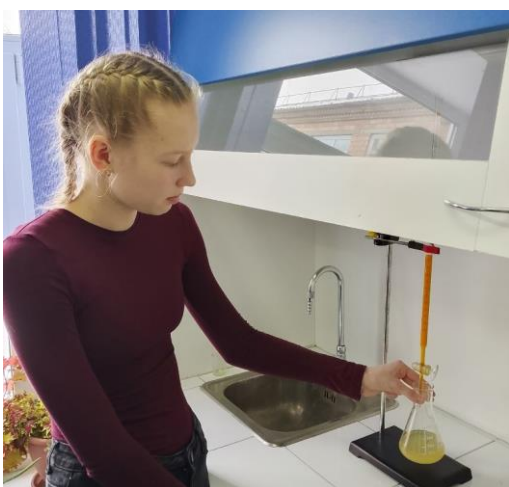


Рисунок 6 – Титрование



Рисунок 7 – Результат титрования

Расчёт содержания аскорбиновой кислоты (по формуле 1)

$$X = V/V_1 \cdot K \cdot 0,88 \cdot 100 \quad (1)$$

Лимон: $X = 2018,0 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 100 = 2015,84 \cdot 100 = 0,792 \cdot 100 = 79,2$ мг/100 мл

Апельсин: $X = 2010,0 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 100 = 208,8 \cdot 100 = 0,44 \cdot 100 = 44,0$ мг/100 мл

Грейпфрут: $X = 2010,5 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 100 = 209,24 \cdot 100 = 0,462 \cdot 100 = 46,2$ мг/100 мл

Помело: $X = 2013,0 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 100 = 2011,44 \cdot 100 = 0,572 \cdot 100 = 57,2$ мг/100 мл

Мандарин: $X = 209,5 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 100 = 208,36 \cdot 100 = 0,418 \cdot 100 = 41,8$ мг/100 мл

Таблица 1. Результаты титрования соков citrusовых раствором йода (I_2), мл

Цитрусовый фрукт	Измере ние 1	Измере ние 2	Измере ние 3	Среднее значение объёма йода, мл	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 мл
Лимон	18,0	18,1	17,9	18,0	79,2
Апельсин	10,0	9,9	10,1	10,0	44,0
Грейпфрут	10,6	10,3	10,6	10,5	46,2
Помело	13,0	13,0	13,0	13,0	57,2
Мандарин	9,33	9,57	9,6	9,5	41,8

Трёхкратное титрование позволило:

- оценить воспроизводимость результатов (разброс значений минимален);
- повысить точность определения содержания витамина С за счёт усреднения данных;
- выявить возможные случайные ошибки при единичном измерении.

Выводы по точности:

- Наименьший разброс данных наблюдается у помело (все три измерения дали 13,0 мл), что говорит о высокой стабильности результатов.
- У лимона и грейпфрута разброс составил 0,2 мл и 0,3 мл соответственно — это допустимо для титриметрического анализа.
- У мандарина разброс 0,3 мл, что может быть связано с неоднородностью сока или небольшими погрешностями при титровании.

Общий вывод: полученные данные достоверны и позволяют сделать обоснованные выводы о содержании аскорбиновой кислоты в цитрусовых.

Заключение

В ходе исследовательской работы были решены все поставленные задачи: измерен уровень кислотности (pH) соков цитрусовых фруктов, определено содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) методом йодометрии, проведено сравнение объективных показателей с результатами органолептической оценки.

Основные результаты исследования:

1. По результатам слепой дегустации лимон признан самым кислым фруктом (8 баллов из 10)
2. Измерения pH подтвердили, что лимон обладает самой высокой кислотностью среди исследованных цитрусовых ($pH=1,98$).
3. Определение содержания аскорбиновой кислоты показало, что наибольшее количество витамина С содержится в лимоне (79,2 мг/100 мл).

Выводы:

Гипотеза исследования подтвердилась: лимон действительно является самым кислым цитрусовым фруктом как по объективным показателям кислотности (pH), так и по содержанию аскорбиновой кислоты. Минимальное значение pH в сочетании с максимальной концентрацией витамина С обуславливает его ярко выраженный кислый вкус.

Выявлена частичная корреляция между уровнем кислотности (pH) и содержанием витамина С: фрукты с более низким pH (лимон, грейпфрут) в целом содержат больше аскорбиновой кислоты. Однако есть исключения: помело имеет более высокое значение pH (3,03), чем грейпфрут (2,04), но при этом содержит больше витамина С (57,2 мг/100 мл против 46,2 мг/100 мл). Это указывает на то, что на общую кислотность влияют и другие органические кислоты (лимонная, яблочная и т.д.).

Расхождения между объективными показателями и субъективной оценкой кислотности (дегустацией) объясняются влиянием дополнительных факторов:

- **содержание сахаров**- высокое содержание сахаров в помело и мандарине маскирует кислотность, снижая субъективно воспринимаемую кислотность;
- **наличие горьких соединений** (в грейпфруте) искажает восприятие кислого вкуса.

Полученные данные позволяют сделать обоснованные рекомендации по употреблению цитрусовых:

лимон —

оптимальный источник витамина С, но не подходит людям с повышенной кислотностью желудка;

помело —

хороший компромисс: содержит достаточно витамина С при умеренной кислотности;

мандарин и апельсин —

рекомендуются для регулярного употребления благодаря сбалансированному вкусу и умеренному содержанию витамина С.

Список литературы

1. Анализ и контроль качества продукции общественного питания / под ред. Ю. Г. Кузьмичева. — Москва : Форум, 2011. — 480 с.
2. ГОСТ 24556 89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. — Введ. 1991 01 01. — Москва : Стандартиформ, 1990. — 16 с.
3. Крешков А. П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ / А. П. Крешков. — 3 е изд., перераб. — Москва : Химия, 1971. — 456 с.
4. Практикум по химии пищи / под ред. Л. В. Антиповой. — Москва : КолосС, 2004. — 384 с.
5. Подкорытов А. Л. Окислительно восстановительное титрование / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2015. — ISBN 978 5 7996 1410 2.
6. Фрукты и ягоды: полный справочник / под ред. Т. А. Егоровой. — Москва : Эксмо, 2010. — 352 с.
7. Химия пищевых продуктов : учебник для вузов / под ред. А. П. Нечаева. — Санкт Петербург : ГИОРД, 2007. — 640 с.