

УДК 543.645.5

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЯБЛОКАХ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ

Н.В. Баранова, М.А. Феофанова

Тверской государственной университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

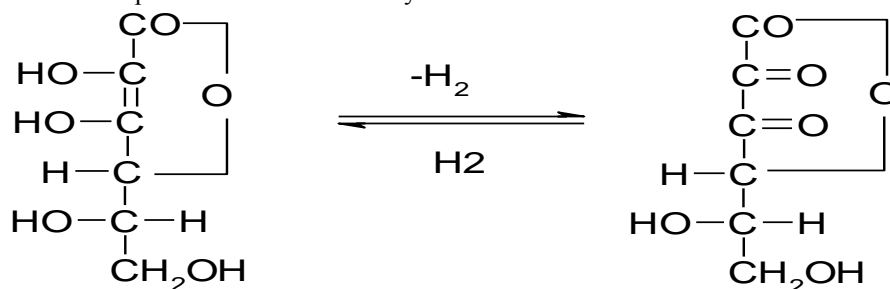
Предложена оптимизированная методика титриметрического определения аскорбиновой кислоты в яблоках различных сортов, подобраны оптимальные концентрационные и температурные условия.

Ключевые слова: *яблоки, аскорбиновая кислота, титриметрический анализ.*

Одним из важнейших природных биологически активных веществ является аскорбиновая кислота (АК). Как витамин, она является совершенно необходимым веществом для нормального функционирования организма человека. Наиболее важным источником аскорбиновой кислоты являются многие овощи и фрукты, а также лекарственные препараты, содержащие комплекс витаминов, и витаминизированные продукты питания [1–4]. Кроме того, АК относится к числу наиболее важных витаминов, поддерживающих нормальное функционирование человеческого организма, и участвует во многих метаболических процессах. Необходимо отметить, что АК не синтезируется в организме человека и поступает в него только с пищей. Важным источником АК являются фрукты и овощи. Содержание АК может быть фактором диагностики заболеваний и оценки качества питания. Следовательно, определение содержания АК в различных продуктах является важной аналитической задачей.

Целью настоящей работы явилась оптимизация условий титриметрического определения АК в многокомпонентных системах: яблоках различных сортов («Семеринка», «Ред делишес», «Голден делишес») и яблочном соке.

Основным методом определения аскорбиновой кислоты, в том числе в сложных лекарственных формах, лекарственном сырье, являются методы окислительно-восстановительного титрования, основанные на восстановительных свойствах аскорбиновой кислоты. Метод основан на редуцирующих свойствах аскорбиновой кислоты, окислительно-восстановительной реакции:



Аскорбиновая кислота отличается непрочностью вследствие наличия двойной связи в молекуле. Она способна обратимо окисляться и восстанавливаться. При обратимом окислении образуется дегидроаскорбиновая кислота ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6$), что обуславливается наличием в молекуле редко встречающейся в природе эндиолевой группировки. Последняя способна чрезвычайно легко окисляться в дикетогруппировку, обуславливая тем самым исключительную восстановительную способность АК.

Дегидроаскорбиновая кислота не имеет витаминных свойств. Она в небольших количествах присутствует и в растертых тканях растений, но ввиду сравнительно незначительного содержания ее можно и не учитывать при выполнении массовых анализов культур и сортов на аскорбиновую кислоту [5–7].

Методика окислительно-восстановительного титрования.

Навеску исследуемого материала в 10 г заливали в ступке 20 мл 1 % - ной HCl и быстро растирали в присутствии кислоты до образования однородной массы для избежания окисления АК и перехода ее в дегидроаскорбиновую кислоту. Процесс растирания длился не более 10 минут. Полученную массу переливали из ступки через воронку в мерную колбу на 100 мл. Ступку ополаскивали несколько раз 2 % - ной HPO_3 , которую выливали в ту же мерную колбу. Содержимое колбы доводили до метки 2% HPO_3 , колбу закрывали пробкой, сильно встряхивали и оставляли стоять около 5 минут. Затем содержимое колбы выливали на сухой фильтр и отфильтровывали часть экстракта (около 50 мл) в сухой стакан или колбу.

Соляная кислота позволяет извлекать из растительной ткани как свободную, так и связанную аскорбиновую кислоту. Метафосфорная же кислота осаждает белки и улучшает стойкость аскорбиновой кислоты в экстрактах.

В яблочном соке присутствует не только витамин С, но и сопутствующие соединения: сахароза, глюкоза, фруктоза, витамины В1, В6, В12, которые могут реагировать с титрантом (хотя и медленнее, чем сама АК). Однако в ряде работ исследователей О.В. Джиганской (Томский госуниверситет), иранского ученого Яханхабит Гасеми по влиянию сопутствующих веществ фруктовых соков методом добавок было установлено, что красители и другие вещества, присутствующие в

соках, не мешают определению. В случае яблочного сока осаждение пигментов осуществляли добавлением карбоната кальция и 5% раствора ацетата свинца. Осажденные пигменты также отфильтровывали.

Была проведена серия йодометрических титрований аскорбиновой кислоты с визуальной индикацией точки эквивалентности с помощью индикатора крахмала: $C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2HI$.

Методика потенциометрического титрования. Для определения возможности количественного определения АК в мутных и окрашенных средах использовали метод потенциометрического компенсационного титрования.

0,2 г АК (точная навеска) переносили в мерную колбу емкостью 50 мл, растворяли в воде и доводили объем раствора до метки; 5 мл раствора помещали в стакан емкостью 50 мл, приливали 15 мл воды, прибавляли 0,2 г роданида аммония, 0,1 г ацетата натрия и титровали 0,1 М раствором сульфата меди (II). Индикаторный электрод – платиновый. Электрод сравнения – каломельный. Титр раствора сульфата меди (II) устанавливали йодометрическим методом [5–8].

В присутствии роданида аммония в количестве 0,1–2 г в 20–25 мл раствора происходит количественное окисление аскорбиновой кислоты ионами Cu^{2+} . Произведение растворимости роданида одновалентной меди наименьшее. Роданид-ионы предупреждают окисление аскорбиновой кислоты кислородом воздуха. При титровании аскорбиновой кислоты раствором сульфата окиси меди в присутствии роданида аммония наблюдался резкий скачок потенциала (~150 мВ) в точке эквивалентности. При увеличении концентрации роданида аммония величина скачка потенциала постепенно уменьшалась, и при содержании 10 г роданида аммония в 20–25 мл раствора в точке эквивалентности не наблюдалось скачка потенциала. Величина скачка потенциала в момент прохождения точки эквивалентности увеличивалась с возрастанием рН раствора. Так, при введении в анализируемый раствор одновременно с роданидом аммония ацетата натрия в количестве 0,05–0,2 г на 20–25 мл раствора скачок потенциала возрастал до 300 мВ. Результаты определения получились хорошо воспроизводимыми и представлены в таблице.

Таблица

Результаты количественного определения аскорбиновой кислоты в яблоках различных сортов

титрант	Яблоки сорта «Семеринка»	Яблоки сорта «Ред делишес»	Яблоки сорта «Голден делишес»	Яблочный сок «Моя семья»
	т, мг %	т, мг %	т, мг %	т, мг %
I_2	38,4	40,96	39,3	45,1
$CuSO_4$	38,7	40,48	38,7	45,0

Из полученных результатов видно, что самое большое содержание аскорбиновой кислоты в яблоках сорта «Ред делишес». Большое содержание АК в консервированном соке «Моя семья» обусловлено тем, что в соках АК может использоваться в качестве консерванта, что согласуется с рецептурой приготовления соков.

Выводы.

1. Определено содержание АК в многокомпонентных системах, что необходимо учитывать при определении рекомендуемых доз, исходя из суточной потребности АК для профилактики 50–200 мг/сутки.
2. Анализ результатов показал, что оптимизированные титриметрические методики на основе реакции взаимодействия аскорбиновой кислоты с растворами йода и сульфата меди (II) позволяют определять её содержание в различных многокомпонентных системах.
3. Полученные результаты показывают перспективность применения методов окислительно-восстановительного и потенциометрического титрования, а также их высокую чувствительность и простоту в исполнении и могут быть использованы для экспресс-контроля при производстве витаминизированных пищевых продуктов, содержащих аскорбиновую кислоту.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 годы», проект НК – 595П/6.

Список литературы

1. Государственная фармакопея XI. М.: Медицина, 1987. Вып. 1. 220 с.
2. Государственная фармакопея XI. М.: Медицина, 1990. Вып. 2. 235 с.
3. Девис И. Витамин С: Химия и биохимия. М.: Мир, 1999. 366 с.
4. Девятин В.А. Витамины. М.: Пищепромиздат, 1948. 280 с.
5. Полюдек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Л.: Химия. 350 с.
6. Химико-фармацевтический журнал. 2005. Т. 39, № 5. С. 32–47.
7. Химико-фармацевтический журнал. 2006. Т. 40, №3. С. 43–64.
8. Кочетков Н.К., Торгов И.В., Ботвинник М.М. Химия природных соединений. М.: Академия наук, 1961. 345 с.

**QUANTITATIVE DETERMINATION OF ASCORBIC ACID
IN THE DIFFERENT VARIETIES OF APPLES**

N.V. Baranova, M.A. Feofanova

Tver State University
Chair of inorganic and analytical chemistry

Recently was offered optimized technique titrimetrical determination of ascorbic acid in the different varieties of apples, optimal concentration and temperature conditions.

Keywords: *apples, ascorbic acid, titrimetrical method*

Сведения об авторах:

БАРАНОВА Надежда Владимировна - канд. хим. наук, доцент, каф.
неорганической и аналитической химии, ТвГУ, e-mail: nbaranova78@mail.ru.

ФЕОФАНОВА Мариана Александровна - доцент, канд. хим. наук, зав. каф.
неорганической и аналитической химии, ТвГУ, e-mail: m000371@tversu.ru.