

А.А. Крылов, М.С. Якунин*

Витамин С – ЗАЛОГ ЗДОРОВЬЯ

**Научные руководители: канд. биол. наук, доц. Г.Е. Бордина,
канд. хим. наук., доц. Н.П. Лопина**

Кафедра химии

Тверской государственной медицинский университет, г. Тверь

A.A. Krylov, M.S. Yakunin*

Vitamin C – THE KEY TO HEALTH

Tutors: associate professor G.E. Bordina, associate professor N.P. Lopina

Department of Chemistry

Tver State Medical University, Tver

Резюме. Йодометрический анализ показал, что горячая экстракция (100°C) увеличивает выход аскорбиновой кислоты из лимонов до 27.07 мг/100 г против 9.73 мг/100 г при холодном способе. Свежевыжатый апельсиновый сок содержал 74.45 мг витамина С/100 мл, тогда как в коммерческих образцах ("Rich" - 49.60, "J7" - 45.20 мг/100 мл) его концентрация была ниже. Расчеты по объему титранта (5-13 мл) и молярной массе (176.12 г/моль) подтвердили ключевое влияние температуры на извлечение витамина С.

Ключевые слова: аскорбиновая кислота, экстракция, йодометрия, витамин С.

Resume. In the course of the study using the iodometric titration method, it was found that the ascorbic acid content in lemon during hot extraction (100 °C) is 27.07 mg per 100 g of product, which significantly exceeds the figure for cold extraction - 9.73 mg / 100 g. Analysis of various samples of orange juice revealed the maximum content of vitamin C in freshly squeezed juice - 74.45 mg per 100 ml of liquid. Among the commercial samples, the highest indicators were demonstrated by juices of the Rich (49.60 mg / 100 ml) and J7 (45.20 mg / 100 ml) brands. For calculations, a formula was used that takes into account the volume of the titrant consumed (5 ml for cold and 13 ml for hot extraction), its concentration (0.001 mol / l) and the molar mass of ascorbic acid (176.12 g / mol). The obtained data clearly demonstrate the significant influence of the extraction temperature on the final content of vitamin C in products, which must be taken into account during their processing and storage to ensure maximum preservation of beneficial properties.

Keywords: ascorbic acid, extraction, iodometry, vitamin C.

Актуальность. Открытие и изучение витамина С стало важной вехой в развитии биохимии и медицины. Еще в эпоху Великих географических открытий было замечено, что моряки, лишенные свежих фруктов и овощей, часто страдали от цинги - заболевания, сопровождающегося кровоточивостью десен и выпадением зубов. Систематическое изучение этой проблемы началось в середине XVIII века, когда шотландский врач Джеймс Линд экспериментально доказал терапевтический эффект цитрусовых. Однако только в 1930-х годах венгерскому биохимику Альберту Сент-Дьёрди удалось выделить из тканей животных и растений кристаллическое вещество, обладающее противцинготными свойствами, которое впоследствии было идентифицировано как L-аскорбиновая кислота. Эти фундаментальные исследования, удостоенные Нобелевской премии, заложили основы современного понимания роли витаминов в организме человека [1, 2].

Актуальность изучения аскорбиновой кислоты сохраняется и сегодня по нескольким причинам. Во-первых, она является важнейшим антиоксидантом и кофактором многих биохимических процессов. Во-вторых, несмотря на известные свойства этого соединения, остаются нерешенными вопросы его стабильности при различных способах обработки пищевых продуктов. В-третьих, разработка точных и доступных методов количественного определения витамина С имеет большое значение для пищевой промышленности и контроля качества продукции.

Особую практическую значимость приобретает сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в свежавыжатых и промышленно изготовленных соках. Такие исследования позволяют оценить степень сохранения питательной ценности при технологической обработке и разработать рекомендации по оптимизации производственных процессов. Кроме того, полученные данные важны для составления сбалансированных рационов питания и профилактики гиповитаминозов [1, 3-4].

Цель: настоящее исследование направлено на комплексное изучение содержания аскорбиновой кислоты в различных видах цитрусовой продукции. В работе проводится сравнительный анализ концентрации витамина С в коммерческих образцах апельсиновых соков ведущих производителей и свежеприготовленных лимонных экстрактах. Особое внимание уделяется исследованию влияния температурного фактора на извлечение витаминного компонента - изучается динамика изменения содержания аскорбиновой кислоты при различных режимах термической обработки. Для получения точных и достоверных результатов применяется классический метод йодометрического титрования, позволяющий с высокой точностью определять концентрацию окисляемых веществ. Полученные данные позволят не только оценить качество представленной на рынке соковой продукции, но и выявить оптимальные условия обработки цитрусовых для максимального извлечения их витаминной ценности. Результаты исследования имеют практическое значение как для производителей соков в плане оптимизации технологических процессов, так и для потребителей, заинтересованных в получении качественных витаминсодержащих продуктов.

Задачи:

1. Провести сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в коммерческих апельсиновых соках различных брендов и свежеприготовленных лимонных экстрактах методом йодометрического титрования.

2. Исследовать влияние температуры на стабильность аскорбиновой кислоты путем изучения динамики ее содержания при различных режимах термической обработки (холодная и горячая экстракция).

3. Разработать рекомендации по оптимальным условиям обработки и хранения цитрусовых продуктов для максимального сохранения их витаминной ценности на основе полученных экспериментальных данных.

Материалы и методы. В работе использовали метод йодометрического титрования для количественного определения аскорбиновой кислоты в исследуемых образцах. В качестве основных реактивов применяли 0.001 мольный раствор йода и 1 процентный раствор крахмала в качестве индикатора. Исследованию подвергались

четыре вида промышленных апельсиновых соков различных производителей, включая марки J7, Rich, Global Village и Любимый, а также свежееотжатый апельсиновый сок для контроля. Подготовка проб включала два метода экстракции: холодный способ с использованием 45.24 граммов лимонного сырья на 100 миллилитров воды комнатной температуры и горячий способ с 42.36 граммами сырья на 100 миллилитров кипящей воды, в обоих случаях время экстракции составляло 15 минут. Для проведения титрования отбирали 20 миллилитров полученного экстракта, добавляли две капли крахмального индикатора и титровали раствором йода до появления устойчивого сине-фиолетового окрашивания, что соответствовало конечной точке титрования. [2] Содержание витамина С рассчитывается по уравнению:[2]

$$C_{\text{аск.к-ты}} = \frac{V_{\text{р-ра}} \times C_I \times M}{V}$$

Рис. 1 – Уравнение для расчета аскорбиновой кислоты

$C_{\text{аск. к-ты}}$ – концентрация аскорбиновой кислоты (мг/мл), $V_{\text{р-ра}}$ – объем раствора йода (мл), C_I – концентрация раствора йода (моль/л), M – молярная масса аскорбиновой кислоты (176,12 г/моль), V – объем аликвоты исследуемого образца (мл).

Результаты и их обсуждение. Результаты количественного анализа показали значительные различия в содержании витамина С в исследуемых образцах. Термическая обработка лимонного сырья при 100°C обеспечила экстракцию 27,07 мг аскорбиновой кислоты на 100 г продукта, что в 2,8 раза превышает показатель холодного метода (9,73 мг/100 г). Сравнительная оценка промышленных соков выявила следующую градацию по содержанию витамина С: максимальные значения зафиксированы у марки Rich (49,6 мг/100 мл), несколько ниже у J7 (45,2 мг/100 мл), затем Global Village (32,7 мг/100 мл) и Любимый (27,2 мг/100 мл). Контрольный образец свежееотжатого сока продемонстрировал наивысшую концентрацию - 74,5 мг/100 мл, существенно превышающую показатели коммерческой продукции. Эти данные свидетельствуют о существенном влиянии технологических факторов на витаминный состав конечного продукта и подчеркивают важность оптимизации производственных процессов для сохранения пищевой ценности соков.

Выводы:

1. Термическая обработка значительно повышает выход аскорбиновой кислоты из растительного сырья - при 100°C извлекается в 2.8 раза больше витамина С (27.07 мг/100 г), чем при комнатной температуре (9.73 мг/100 г). Это свидетельствует о необходимости оптимизации температурных параметров при промышленной переработке цитрусовых.

2. Анализ промышленных соков выявил существенный разброс содержания витамина С (от 27.21 до 49.60 мг/100 мл), причем все исследованные образцы уступали свежееотжатому соку (74.45 мг/100 мл). Наибольшее сохранение питательных веществ отмечено у премиальных марок (Rich, J7).

3. Полученные данные подтверждают, что современные технологии

переработки требуют усовершенствования для лучшего сохранения витаминного состава. Потребителям рекомендуется отдавать предпочтение свежеприготовленным сокам или продукции высшего ценового сегмента с минимальной термической обработкой.

Литература

1. Бабакина, М. В. Изменение биохимических показателей и микробиальной обсемененности в процессе хранения яблок / М. В. Бабакина, Л. В. Михайлюта, М. Л. Золотавина // Наука и мир. – 2017. – № 5-1(45). – С. 32-35. – EDN FPJSGJ.
2. Землянская, В. А. Количественное определение витамина С в продуктах питания методом йодометрии / В. А. Землянская, К. С. Скребнева // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 1(14). – С. 7-10. – EDN KCLFCZ.
3. Прудникова Е.Г., Хилкова Н.Л., Коношина С.Н. Химические элементы и соединения в растительном мире: Учебное пособие Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 3-2. С. 228-229.
4. Егорова А.Ю., Мажукина О.А. Химические основы биологических процессов (экспериментальные и теоретические задачи): Учеб. -метод. пособие. Саратов. : Изд-во Саратов. ун-та, 2013. 107 с.