

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НИТРАТ-ИОНОВ ВО ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ СОКАХ

Е.А. Лейтес, Л.С. Егорова,, Н. Ю. Корниенко, П.В. Лыков

Безопасное питание населения является одним из важных факторов сохранения здоровья. В работе представлены результаты определения аскорбиновой кислоты и нитрат-ионов во фруктовых и овощных соках. Продукты метаболизма нитратов в организме могут заметно влиять на физиологию организма в целом, в том числе на репродуктивные органы и появление злокачественных образований. Аскорбиновая кислота предотвращает образование N- нитрозоаминов из нитратов и нитритов, а также стимулирует синтез интерферона. Определение аскорбиновой кислоты проводили методом обратного титрования, нитрат-ионы - тест-методом, в основе которого лежат реакции диазотирования и азосочетания с образованием азокрасителя. Тест-метод определения нитрат-ионов адаптирован для анализа фруктовых и овощных соков. В работе приведен перерасчет полученных результатов в мг/кг, поскольку в литературе отсутствуют сведения о предельно допустимой концентрации нитрат-ионов во фруктовых и овощных соках. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты содержится в соке домашнего консервирования (21,0±0,4) г/л. Далее следуют соки промышленного изготовления, предназначенные в том числе для детского питания: Фруктовый сад, Красавчик, Да, Сады Придонья, Моя семья, Фрутоняня, Малышам, Дары Кубани, Голд, где содержание составляет (1,7 - 2,0) г/л. Во всех исследуемых образцах содержание нитрат-ионов не превышает предельно допустимых содержаний.

Ключевые слова: фруктовые и овощные соки, аскорбиновая кислота, нитрат-ионы, диазотирование, 1-нафтиламин, метод обратного титрования.

ВВЕДЕНИЕ

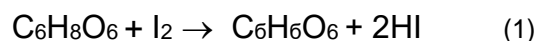
Безопасное питание населения является одним из важных факторов сохранения здоровья [1]. В некоторые соки добавляют для подкисления аскорбиновую кислоту (витамин С), помимо той, что там содержится. Суточная потребность для взрослого человека в витамине С 90 мг в сутки, для беременных - больше на 10 мг, а для кормящих женщин - на 30 мг. Аскорбиновая кислота стимулирует синтез интерферона, участвуя таким образом в иммуномодулировании. Она предотвращает образование N- нитрозоаминов из нитратов и нитритов, то есть является их своеобразным антагонистом. Количество поступающих с пищей нитратов может быть значительным. Они вовлекаются микрофлорой человека в метаболические процессы, сначала восстанавливаясь до нитритов, а затем, через образование промежуточных продуктов, до ионов аммония. Продукты метаболизма нитратов в организме могут заметно влиять на физиологию организма в целом [2]. Продолжительное их поступление в организм способно негативно воздействовать на желудочный эпителий и вызвать появление злокачественных новообразований. Высокая концентрация нитратов негативно влияет на

потенцию у мужчин и повышает вероятность риска выкидыша у беременных [3,4].

Цель данной работы - определение аскорбиновой кислоты и нитрат-ионов во фруктовых и овощных соках.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объектов исследования выбраны соки разных производителей, приобретенные в торговых точках г. Барнаула. Определение содержания аскорбиновой кислоты основано на ее восстановительных свойствах. При взаимодействии с йодом она окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты (1):



Высокая концентрация в соках аскорбиновой кислоты препятствует взаимодействию йода с другими восстановителями, например, с фруктозой, глюкозой. Для определения аскорбиновой кислоты применяют метод обратного титрования, добавляя избыток йода и оттитровывая раствором тиосульфата натрия, не вступивший в реакцию с аскорбиновой кислотой [5].

В колбу для титрования помещали 20,00

см³ фруктового напитка, добавляли 3 - 4 см³ раствора серной кислоты, вводили пипеткой 5,00 - 10,00 см³ раствора йода. Колбу прикрывали стеклом. Аскорбиновая кислота окислялась в течение 5 мин, затем избыток йода оттитровывали раствором тиосульфата натрия до перехода бурой окраски в светло-желтую. Добавляли раствор крахмала и продолжали

титрование до обесцвечивания раствора. В некоторые соки добавляли крахмал, пока они еще не приобрели светло-желтую окраску, иначе существует возможность перетитрования. Проводили три параллельных измерения. Содержание аскорбиновой кислоты в 20 см³ напитка (m, г) вычисляли по формуле (2).

Результаты определения аскорбиновой кислоты в соках представлены в таблице 1.

$$m = \frac{(C(1/2I_2) \cdot V(I_2) - C(1/1Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3))M(1/2C_6H_8O_6))}{1000} \quad (2)$$

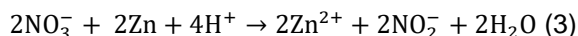
Таблица 1. Результаты определения аскорбиновой кислоты в соках

Соки	Производитель	Содержание аскорбиновой кислоты, г/л
ЯБЛОЧНЫЕ		
Домашнего консервирования		21,0±0,4
Фруктовый сад	ОАО "ВБД напитки" г. Раменское	2,0±0,5
Сады Придонья	ООО Сады Придонья", пос. Сады Придонья	1,8±0,1
Малышам	ОАО "Прогресс" г. Липецк	1,7±0,1
Дары Кубани	ООО "Южная соковая компания" г. Белореченск	1,7±0,1
Голд	ВБД Напитки ОАО, г. Раменское,	1,7±0,1
Любимый	ОАО "ВБД напитки" г. Новосибирск	1,7± 0,5
Мой	"ООО Сады Придонья"	1,7±-0,6
Моя семья	ОАО "Фрутолайм" г. Курган	1,6±0,1
Привет	ООО"Лебедянский", Липецкая обл. г. Лебедянь	1,5±0,1
Гурмастер	ООО"Персона" г.Барнаул	1,2±0,5
Фрутоняня	ОАО "Прогресс" г. Липецк	1,2±0,3
АПЕЛЬСИНОВЫЕ		
Фруктовый сад	ОАО "ВБД напитки" г. Раменское	1,9±0,3
Да	ООО "Нидан-Гросс", г. Котельники	1,9±0,1
Моя семья	ОАО "Фрутолайм" г. Курган	1,7±0,2
Любимый	ОАО "ВБД напитки" г. Новосибирск	1,6±0,4
Эдем	ОАО Сады Придонья	1,6±0,1
КУПАЖИРОВАННЫЕ И ДРУГИЕ		
<i>Груша медовая ,Красавчик</i>	ООО"Санфрут" г.Пермь	2,0±0,1
<i>Персик- абрикос, Моя семья</i>	ОАО "Фрутолайм" г. Курган	1,9± 0,1
<i>Банан с мякотью, Фрутоняня</i>	ОАО "Прогресс" г. Липецк	1,8±0,1
<i>Мультифрукт Фруктовый сад</i>	ОАО "ВБД напитки" г. Раменское	1,8±0,1
<i>Персик-яблоко, Голд</i>	ВБД Напитки ОАО, Моск.область, г. Раменское,	1,7±0,1
<i>Яблочно-виноградный Фруктовый сад</i>	ОАО "ВБД напитки" г. Раменское	1,5±0,1
<i>Мультифрукт, Любимый</i>	ОАО "ВБД напитки" г. Новосибирск	1,5±0,1
<i>Персик, Фруктовый сад</i>	ОАО "ВБД напитки" г. Раменское	1,0±0,2
<i>Персик-яблоко, Любимый</i>	ОАО "ВБД напитки" г. Новосибирск	0,9±0,1
<i>Мультифрукт, Привет</i>	ООО"Лебедянский" г. Лебедянь	0,7±0,1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НИТРАТ-ИОНОВ ВО ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ СОКАХ

Из результатов, представленных в таблице, можно заключить, что содержание аскорбиновой кислоты в яблочных соках промышленного изготовления не уступает таковому в апельсиновых. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты содержится в соке домашнего консервирования ($21,0 \pm 0,4$) г/л. Далее следуют соки промышленного изготовления, предназначенные в том числе для детского питания: Фруктовый сад, Красавчик, Да, Сады Придонья, Моя семья, Фрутоняня, Малышам, Дары Кубани, Голд.

Тест-метод определения нитрат-ионов основан на реакциях диазотирования и азосочетания, использующихся при синтезе анилиновых красителей. Нитрат-ионы вначале восстанавливаются до нитрит-ионов в присутствии металлического цинка в кислой среде (3):



Амины ароматических углеводов с нитратами вступают в реакцию диазотирования с образованием соли диазония (4).

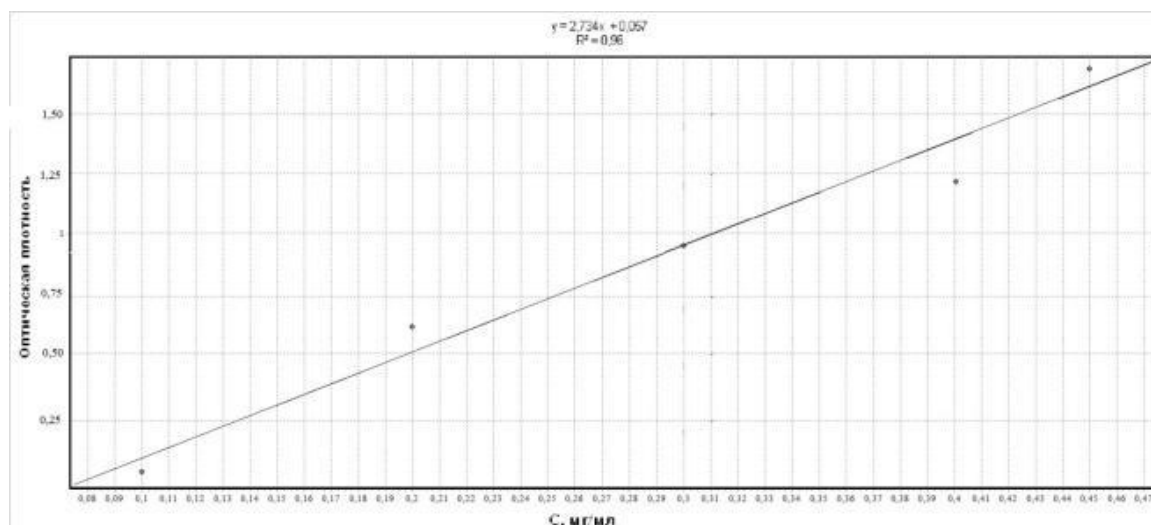
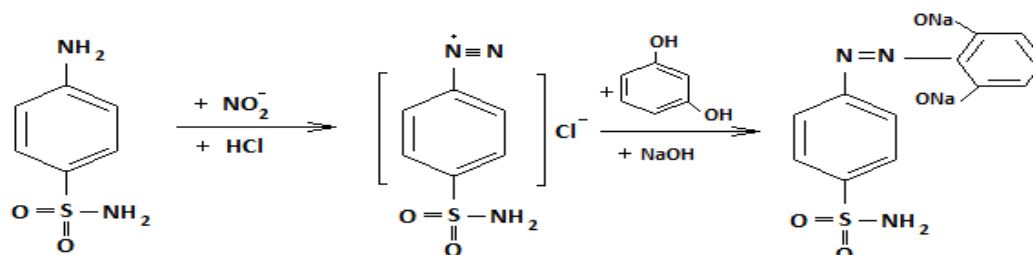


Рисунок 1 - Зависимость оптической плотности от концентрации нитрат-ионов

Второй этап – реакция азосочетания с фенолами с образованием красителей. В зависимости от используемых веществ, второй этап идет в кислой или щелочной среде.

В присутствии нитрат-ионов появляется окраска от бледно-оранжевого до кирпичного цвета, в зависимости от концентрации [51]. Анализ проводили путем последовательного добавления исходных реактивов.

В таблице 2 приведена зависимость характера окраски от содержания нитрат-ионов.

Таблица 1 - Зависимость характера окраски от содержания нитрат-ионов

Содержание нитратов, мг/мл	Характер окраски
0.05	Бледно-оранжевая
0.10	Оранжевая
0.20	Оранжевая с оттенками красного
0.30	Темно-оранжевая
0.40	Темно-оранжевая с оттенками кирпичного
0.45	Кирпичная

На рисунке 1 приведена зависимость оптической плотности от концентрации нитрат-ионов.

Определение нитрат-ионов проводили тест-методом в яблоках, грушах, картофеле и огурцах, купленных в магазине торговой марки «Мария-Ра» и в торговом киоске по продаже фруктов и овощей.

В качестве метода сравнения применяли фотометрический метод [1,53,54].

Результаты анализа исследуемых образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты определения нитрат-ионов во фруктах и овощах

Объект анализа	Сектор торговли	Найдено тест-методом мг /кг	Найдено фотометрич. методом мг /кг
Яблоко	«Мария-ра»	55 ± 9	53 ± 1
	Торговый киоск	46 ± 6	40 ± 1
Груша	«Мария-ра»	51 ± 8	49 ± 1
	Торговый киоск	47 ± 6	44 ± 1
Огурец	«Мария-ра»	199 ± 10	190 ± 5
	Торговый киоск	171 ± 14	167 ± 4
Картофель	«Мария-ра»	165 ± 14	160 ± 2
	Торговый киоск	155 ± 10	149 ± 3

В литературе отсутствуют сведения о предельно допустимой концентрации нитрат-ионов во фруктовых и овощных соках, что потребовало провести перерасчет полученных результатов из мг/мл в мг/кг.

Пример расчета образца картофеля: масса образца $m = 0,358$ кг, объем полученного сока – $V = 164$ мл. Результат, полученный при определении нитрат-ионов тест-методом - $C = 0,30$ мг/мл:

$$X = \frac{C * V}{m} = \frac{0,30 * 164}{0,358} = 137 \text{ мг/кг}$$

Предельно допустимое содержание нитрат-ионов в картофеле, огурце, яблоке и груше соответственно: 250 мг/кг, 300 мг/кг, 60 мг/кг, 60 мг/кг.

Содержание нитрат-ионов в продуктах, купленных в торговой сети «Мария-Ра» и в торговом киоске по продаже фруктов и овощей

сравнимо. Во всех исследуемых образцах содержание нитрат-ионов не превышает предельно допустимых содержаний.

Нужно отметить, что легче анализировать светлые соки, так как в ином случае требуется их предварительное обесцвечивание, а при этом не все нитрат-ионы количественно восстанавливаются до нитрит-ионов. К преимуществам предлагаемого метода можно отнести простота, экспрессность, отсутствие сложной пробоподготовки, способов удаления мешающих компонентов [26,39] и необходимости в сложной аппаратуре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведено определение аскорбиновой кислоты методом обратного титрования и нитрит-ионов тест-методом во фруктовых и овощных соках.

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты содержится в соке домашнего консервирования ($21,0 \pm 0,4$) г/л. Далее следуют соки промышленного изготовления, предназначенные в том числе для детского питания: Фруктовый сад, Красавчик, Да, Сады Придонья, Моя семья, Фрутоняня, Малышам, Дары Кубани, Голд, где содержание составляет ($1,7 - 2,0$) г/л.

Тест-метод определения нитрат-ионов адаптирован для анализа фруктовых и овощных соков. Учтены требования к аналитическим реагентам: контрастность цветовой шкалы, высокая скорость взаимодействия с определяемым компонентом. Во всех исследуемых образцах содержание нитрат-ионов не превышает предельно допустимых значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. М.: Изд-во стандартов, 1990. 186 с.
2. Archer M. C. Hazard of nitrate, nitrite and N-nitrosamines in human nutrition / M. C. Archer // In: Nutritional toxicology. / Ed. Hathcock I. N., №4. Academic Press, Inc. 1982. – Vol. 1.1 – Chap. 9. – P. 327-381.
3. Heijden C. A. Nitrates in drinking water: health effect and risk / C. A. Heijden, G. K. Montizaan // Hum. Toxicol. 1998. – Vol. 7 №1. – P. 53-54.
4. Раснаукайте М. Б. Особенности отравления детей нитратами / М. Б. Раснаукайте, Р. С. Пташек, Д. Г. Красильщиков // Педиатрия, 1990. - №4. – С. 62-65
5. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учеб. пособие / Я.И. Коренман, Р.П. Лисицкая; Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2002.-408 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И НИТРАТ-ИОНОВ
ВО ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ СОКАХ

Лейтес Елена Анатольевна – к.х.н., доцент кафедры техносферной безопасности и аналитической химии АлтГУ, leites-elena@yandex.ru;

Егорова Людмила Сергеевна – к.х.н., доцент кафедры техносферной безопасности и аналитической химии АлтГУ, egorova@chem.asu.ru;

Корниенко Наталья Юрьевна - ведущий инженер кафедры техносферной безопасности и аналитической химии АлтГУ,

Лыков Павел Викторович - преподаватель кафедры техносферной безопасности и аналитической химии АлтГУ, paul.lykov.chem@gmail.com.