

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА КИСЛОТНОСТИ ЯБЛОЧНОГО СОКА

Спиридонова М.И.

«Институт пищевых технологий и дизайна» филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Нижний Новгород, e-mail: mairyspir2010@yandex.ru

Одним из важнейших направлений, определяющих здоровье населения, является обеспечение качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Проблема качества, пищевой ценности и безопасности пищевых продуктов включает: перспективные технологии, разработку, усовершенствование соответствующих методов контроля пищевых систем. Безопасность пищевых продуктов гарантируется отсутствием или установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания пищевых добавок, загрязнителей химической и биологической природы, а также природных токсических веществ, характерных для данного продукта и представляющих опасность для здоровья. Современная технология индустрии питания немыслима без использования пищевых добавок, которые способствуют сохранности продукта, улучшению его консистенции, внешнего вида. Нами предложена модель определения фальсификации яблочного сока, которая позволяет определить регулятор кислотности, используя комбинацию химических и физико-химических методов анализа.

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, регулятор кислотности, лимонная кислота, рН-метрия, титрование.

STUDY ACIDITY REGULATORS APPLE JUICE

Spiridonova M.I.

“Institute of Food Technology and Design” branch “Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics”, Nizhny Novgorod, e-mail: mairyspir2010@yandex.ru

One of the most important areas that determine the health of the population, is to ensure the quality and safety of food raw materials and food products. The problem of the quality, nutritional value and food safety include: advanced technology, development, improvement of appropriate methods of food control systems. Food safety is guaranteed by the absence or the establishment of and compliance with the regulated levels of food additives, contaminants chemical and biological, as well as natural toxic substances to the specific product and pose a threat to health. Modern technology food industry is inconceivable without the use of nutritional supplements that promote the safety of the product, improving its texture, appearance. We have proposed a model definition of falsification of apple juice, which allows you to determine the acidity regulator, using a combination of chemical and physico-chemical methods of analysis.

Keywords: food safety, acidity regulator, citric acid, pH meters, titration.

Одним из важнейших направлений, определяющих здоровье населения, является обеспечение качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Проблема качества, пищевой ценности и безопасности пищевых продуктов включает: перспективные технологии, разработку, усовершенствование соответствующих методов контроля пищевых систем.

Безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений. Иначе говоря, это отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов питания на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах [2, 345].

Безопасность пищевых продуктов гарантируется отсутствием или установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания пищевых добавок, загрязнителей химической и биологической природы, а также природных токсических веществ, характерных для данного продукта и представляющих опасность для здоровья [2, 350].

Современная технология индустрии питания немыслима без использования пищевых добавок, которые способствуют сохранности продукта, улучшению его консистенции, внешнего вида.

Нами предложена технология определения фальсификации яблочного сока, влияющая на безопасность, качество, пищевую ценность продовольственного продукта.

Целью работы явилось апробировать методику определения консерванта, лимонную кислоту, регулятора кислотности, в нескольких образцах яблочного сока, так как

некоторые производители могут не указать данную пищевую добавку на упаковке с соком. Предмет исследования – методика определения консерванта. Объект исследования – это пищевая добавка лимонная кислота. Метод исследования – анализ литературных данных по пищевым добавкам, и физико-химический анализ образцов соков.

Нами была выдвинута гипотеза: лимонную кислоту можно определить косвенным методом, сравнивая общую кислотность, и кислотность, обусловленную естественным содержанием витамина С.

В соответствии с поставленной целью, опираясь на выдвинутую гипотезу, были определены задачи исследования:

- изучить литературу по пищевым добавкам, консервантам.
- определить методики анализа аскорбиновой и лимонной кислот.
- разработать технологию определения консерванта – регулятора кислотности косвенным методом.
- провести экспериментальное исследование и сделать вывод о возможности этой методики и её применения для анализа яблочного сока на предмет наличия в нём регулятора кислотности лимонной кислоты.

Как известно, яблочный сок содержит естественную аскорбиновую кислоту, витамин С. В некоторые виды соков дополнительно вводят консервант лимонную кислоту, регулятор кислотности, которая отрицательно сказывается на состоянии пищеварительных органов человека.

Аскорбиновая кислота:

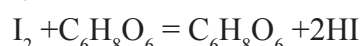


это слабая двухосновная кислота, диссоциация которой осуществляется в две ступени: $pK_1=4.04$, $pK_2=11.34$.

Нами было исследовано содержание аскорбиновой и лимонной кислоты в трёх образцах соков методом объёмного анализа и рН-метрий.

В одном из образцов сока на упаковке был указан консервант – лимонная кислота.

Для проведения эксперимента использована методика окисления аскорбиновой кислоты йодом (титриметрический метод анализа) [5, с. 108]. Этим методом можно определить лишь аскорбиновую кислоту, так как реакция идёт по двойной связи, по следующей схеме:



Использовался водный раствор йода (0,125%-й раствор, 0,01н), раствор крахмала.

Последовательность работы [5, с. 108, 109] по определению аскорбиновой кислоты:

- отобрать для титрования 20 мл сока.
- добавить раствор крахмала.
- титровать смесь раствором йода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего в течение 10–15 с. Занести данные в таблицу 1 (3-й столбец).
- рассчитать количество раствора йода (в мл), необходимого для титрования, занести данные в таблицу 1 (5-й столбец).
- рассчитать массу аскорбиновой кислоты в 100г образца сока, занести данные в таблицу 1 (6-й столбец).
- рассчитать (в %) содержание аскорбиновой кислоты в 100 г сока занести данные в таблицу 1 (7-й столбец).

При определении аскорбиновой кислоты проводилась серия опытов.

Расчет объема раствора йода, необходимого для окисления аскорбиновой кислоты, содержащейся в 100 г сока:

$$x_1 = \frac{100 \cdot 0,13}{25} = 0,52 \text{ мл}, 1 \text{ образец}$$

Таблица 1

Результаты эксперимента

№ образца	Объём сока, мл	Масса пробы сока, г	Объём р-ра I ₂ , мл	Объём р-ра I ₂ , на титрование 100 г сока, мл	Масса аскорбиновой кислоты в 100 г сока, мг	Количество аскорбиновой кислоты, %·10 ⁴
1	2	3	4	5	6	7
1	20	25	0,13	0,52	0,455	4,55
2	20	22	0,13	0,59	0,516	5,16
3	20	24	0,13	0,54	0,4725	4,725

$$x_2 = \frac{100 \cdot 0,13}{22} = 0,59 \text{ мл}, 2 \text{ образец}$$

$$x_3 = \frac{100 \cdot 0,13}{24} = 0,54 \text{ мл}, 3 \text{ образец, где}$$

где 100 г – масса сока;

25 г, 22 г, 24 г – масса проб, взятых для титрования;

0,13 мл – объем раствора йода, израсходованного на титрование пробы сока.

Расчет массы аскорбиновой кислоты в 100 г сока:

$$y_1 = \frac{0,52 \text{ мл} \cdot 0,875 \text{ мг}}{1 \text{ мл}} = 0,455 \text{ мг}$$

$$y_2 = \frac{0,59 \text{ мл} \cdot 0,875 \text{ мг}}{1 \text{ мл}} = 0,516 \text{ мг}$$

$$y_3 = \frac{0,54 \text{ мл} \cdot 0,875 \text{ мг}}{1 \text{ мл}} = 0,4725 \text{ мг}$$

где 0,875 мг – количество аскорбиновой кислоты, которому соответствует 1 мл 0,125%-го раствора йода.

Расчет процентного содержания аскорбиновой кислоты в 100 г сока:

$$z_1 = \frac{0,455 \text{ мг} \cdot 100\%}{100 \text{ г}} = 4,55 \cdot 10^{-4} \%$$

$$z_2 = \frac{0,516 \text{ мг} \cdot 100\%}{100 \text{ г}} = 5,16 \cdot 10^{-4} \%$$

$$z_3 = \frac{0,4725 \text{ мг} \cdot 100\%}{100 \text{ г}} = 4,725 \cdot 10^{-4} \%$$

$x = 1 \text{ мл} / 75 \text{ кап.} = 0,13 \text{ мл}$, объем одной капли йода.

Расчёт pH соков

По закону эквивалентов концентрация аскорбиновой кислоты для всех образцов составила:

$$C = \frac{0,01 \times 0,13}{20} = 6,5 \times 10^{-5} \text{ моль / л}$$

Так как аскорбиновая кислота имеет константу диссоциации, равную

$$K_a = 4,16 \cdot 10^{-4}, \text{ то}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C} =$$

$$\sqrt{4,16 \times 10^{-4} \cdot 6,5 \times 10^{-5}} = 7,2 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\lg [H^+] = -\lg 7,2 \cdot 10^{-5} = 4,14.$$

Ионометрически определяется общая кислотность сока, обусловленная присутствием всех кислот.

С помощью pH-метра были определены следующие значения pH образцов соков:

№ образца	1	2	3
pH	4,1	4,2	2,5

Чтобы устранить влияние других органических кислот, которые могут содержаться в яблочном соке, но являются очень слабыми, нами было измерено pH яблочного сока домашнего приготовления, который не содержал лимонной кислоты. Его pH близок по значению к образцам № 1 и 2.

Можно сделать вывод, что кислотность соков обусловлена присутствием аскорбиновой кислоты (витамина С) в образце сока № 1 и № 2.

В образце сока № 3 кислотность повышена, что объясняется присутствием в нём лимонной кислоты. Несложные расчёты показывают, что содержание лимонной кислоты не превышает допустимых норм и соответствует содержанию, указанному на упаковке. Таким образом, образцы сока № 1 и № 2 не содержат лимонной кислоты в отличие от последнего третьего образца сока.

Из проведённого нами эксперимента можно сделать вывод, что косвенный метод позволяет установить наличие регулятора кислотности, если он не заявлен на упаковке производителем, что будет свидетельствовать о фальсификации продукта.

Таким образом, мы предлагаем модель исследования сока на предмет его фальсификации, представленную на рисунке 1.

Аскорбиновую кислоту и общую кислотность можно анализировать используя как химические методы анализа, так и физико-химические методы анализа, известные в курсе количественного анализа [1].

Используя несложные методы анализа, такие как объёмный метод, фотометрический метод и pH-метрию, можно определить, является сок фальсификатом или нет, допустимо содержание лимонной кислоты в нём, или оно завышено.

Мы рекомендуем данную методику для проведения испытаний на предмет содержания в образцах яблочного сока такого консерванта, как лимонная кислота.

Методика исследования фальсификации яблочного сока			
Определение аскорбиновой кислоты (витамина С)		Определение общей кислотности	
Химический метод – титрование аскорбиновой кислоты йодом	Фотометрический метод – по измерению оптической плотности	Титрование кислот щёлочью – определение общей кислотности	Измерение pH ионометрически водородным электродом, pH-метрия.
По разности значений pH делается вывод о присутствии лимонной кислоты в яблочном соке			

Рис. 1. Модель исследования фальсификации яблочного сока

Список литературы

1. Крешков А.П. Основы аналитической химии: учебник для вузов. – Т. 2. – 4-е изд. – М.: Химия, 1976. – С. 480.

2. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. / под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

3. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991. – 287 с.

4. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Попов М.П. и др. Пищевая химия: курс лекций: в 2 ч. – М.: МГУПП, 1998. – 258 с.

5. Прокофьева Л.Б. Открытые образовательные технологии: исследовательская деятельность школьников // Школьные технологии. – 2006. – № 4. – С. 108-114.