

УДК 54.062:641.18

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С В МОДЕЛЬНИХ ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ

В. В. Євляш

Доктор технічних наук, професор *

Контактний тел.: (057) 349-45-66

E-mail: evlashvv@mail.ru

Н. О. Отрошко

Кандидат хімічних наук*

E-mail: NataOtroshko@yandex.ua

З. В. Вакшуль

Аспірант

E-mail: vakshul.zina@gmail.com

*Кафедра загальної та харчової хімії

Харківський державний університет

харчування та торгівлі

вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Встановлено, що існуючі методики визначення масової частки вітаміну С в харчових системах мають два недоліки: враховують тільки одну форму вітаміну С (L-аскорбінову кислоту) і не беруть до уваги можливу взаємодію між вітаміном С і іншими компонентами харчових систем. Показано, що існує залежність між складом модельної системи і визначаємою кількістю аскорбінової кислоти

Ключові слова: методика визначення вітаміну С, хімічний склад, харчова система

Установлено, что существующие методики определения массовой доли витамина С в пищевых системах имеют два недостатка: учитывают только одну форму витамина С (L-аскорбиновую кислоту) и не берут во внимание возможное взаимодействие между витамином С и другими компонентами пищевых систем. Показано, что существует зависимость между составом модельной системы и определяемым количеством аскорбиновой кислоты

Ключевые слова: методика определения витамина С, химический состав, пищевая система

1. Вступ

В 1928 р. угорський учений А. Сент-Дьєрдьї виділив з лимонного соку речовину, що запобігає цинги (скорбуту), що отримала назву аскорбінова кислота (вітамін С), і пізніше (у 1933 р) встановив його будову. По своїй хімічній структурі вітамін С є найпростішим серед вітамінів, в той же час його хімія та біохімія абсолютна унікальна. Вітамін С застосовується в багатьох областях людської діяльності: фармацевтична, косметична і харчова промисловості щорічно споживають тонни цієї речовини.

Незважаючи на те, що історія дослідження вітаміну С як індивідуальної хімічної речовини налічує близько 90 років, він, як і раніше, викликає інтерес і є предметом наукових досліджень. Для спеціалістів харчової і товарознавчої галузей насамперед представляє інтерес об'єктивно точно кількісне визначення вітаміну С в сировині і готових продуктах.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Кількісний аналіз вітаміну С являє собою певну складність, і навіть сьогодні немає універсального серійного методу, який був би вільний від недоліків.

Ідеальний метод аналізу повинен давати можливість одночасно визначати як саму L-аскорбінову кислоту, так і різні її форми і знаходити чіткі відмінності між цими з'єднаннями. Крім того, аналітичний метод повинен дозволити працювати з мінімальними кількостями препаратів.

При аналізі свіжої рослинної сировини основною джерелом можливих похибок є той факт, що вітамін С в таких об'єктах представлений декількома формами, які мають різну вітамінну активність і хімічну стійкість [1]. Так, крім основної форми, L-аскорбінової кислоти, існує окислена форма - L-дегідроаскорбінова кислота і зв'язана форма аскорбіногену - з'єднання L-аскорбінової кислоти з індольною групою. Обидві ці форми мають антискорбутну дію [1,2].

L-Дегідроаскорбінова кислота може бути присутня в сировині [3] так і утворюватися в процесі приготування екстракту і/або на початкових етапах технологічної обробки при таких операціях, як збивання, подрібнення і т.д. внаслідок значного збільшення активності аскабатоксидази [4]. Аскорбіноген досить хімічно стійкий, проте в процесі кип'ятіння сировини гідролізується з утворенням L-аскорбінової кислоти [5]. Всі ці перетворення чинять значний вплив на результати кількісного визначення вітаміну С.

Як правило, при аналізі вітаміну С використовується унікальна властивість L-аскорбінової кислоти брати участь у окислювально-відновлювальних реакціях (наприклад, метод Тільманса). При цьому за межами визначення залишаються всі інші форми вітаміну С і результати в більшості випадків виявляються заниженими, в деяких випадках - значно [4]. Інші методи базуються на визначенні сумарної кількості вітаміну С в окисленій, так і у відновленій формах, при цьому або весь вітамін С переводиться у форму L-аскорбінової кислоти (відновлення сірководнем або цистеїном) або у форму L-дегідроаскорбінової кислоти (окисленням активованим вугіллям) [6]. Зв'язана аскорбінова кислота цими методами не визначається.

На даному етапі розвитку харчових технологій звичайним є не тільки збагачення харчових продуктів різними добавками, у тому числі біологічно активними, але й застосування «штучних» методів технологічної обробки: розведення, змішування, структуроутворення, застосування емульгаторів, загусників і т.д. Тобто харчові продукти є харчовими системами на основі досить стійких до зовнішнього впливу зв'язків, що в кінцевому рахунку призводить до похибки кількісного аналізу певних хімічних компонентів системи, у тому числі і вітаміну С.

Існуючі досі дослідження взаємодії вітаміну С з різними компонентами харчової системи робили акцент в основному на збереженні і стабілізації вітаміну С [7]. Питання про вплив хімічного складу харчової системи на результат кількісного аналізу, а також вибору методики визначення залежно від складу на даний час до кінця не вивчене.

3. Мета і завдання дослідження

Встановити залежність між хімічним складом модельної системи та визначаємою кількістю аскорбінової кислоти.

4. Експериментальні дані та їх обробка

З метою вивчення впливу хімічного складу досліджуваної системи на результати кількісного визначення вітаміну С, було досліджено ряд модельних систем, що містять різну кількість картопляного крохмалю (полісахарид, який часто присутній в рослинній сировині разом з вітаміном С). При створенні модельних систем керувалися наступними критеріями:

1. в сирих овочах і фруктах, що містять вітамін С, масова частка крохмалю коливається від 0 до 15%, в середньому 1,5-4% [8];

2. в готових стравах вміст крохмалю рідко перевищує 4%;

3. при вмісті крохмалю більше 11% розчин переходить у гель, що ускладнює аналіз.

Далі вибирали методику визначення. Раніше [4] було показано, що при визначенні L-аскорбінової кислоти (АК) в сирій рослинній сировині доцільно використовувати титриметричну методику з розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію як титранту з попередньою обробкою проби відновлювачем цистеїном солянокислим. Попередній експеримент

показав, що у разі модельного розчину необхідності у використанні відновлювача немає. Таким чином, була обрана титриметрична методика з розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію як титранту за ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Досить важливим етапом будь-якого аналізу є приготування екстракту досліджуваного продукту. Можливі екстрагенти при аналізі вітаміну С, а також критерії їх вибору представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Екстрагуючі розчини для визначення аскорбінової кислоти

Екстрагуючий агент	Область застосування
2 % соляна кислота	Дражировані, таблетовані, капсульні, кристалічні форми БАД; збагачені продукти харчування. Без тривалого зберігання екстрактів. Крім продуктів з високим вмістом білка
2 % щавлева кислота	Те ж, але можливе зберігання екстрактів протягом 4...5 ч
3 % трихлоротова кислота	Для всіх видів БАД і збагачених продуктів харчування, включаючи продукти з високим вмістом білка
Суміш оцтової й метафосфорної кислот	Те ж
6 % метафосфорна кислота	Те ж, можливе зберігання екстракту протягом 4...5 год

Оскільки модельні системи прості по хімічному складу і аналіз передбачалося проводити відразу після приготування розчинів, як екстрагент був обраний 2%-й розчин соляної кислоти.

Таким чином, на першому етапі експерименту готували клейстеризовані (нагрівали до 50°C) розчини картопляного крохмалю з концентраціями 0,5; 1; 3; 5; 7; 9; 11 %. Окремо готували розчин АК марки х.ч. концентрацією 4 г на 100 мл екстрагуючого розчину. У розчині крохмалю вносили по 1 мл розчину АК на 100 г розчину (концентрація АК в 40 мг/100 г), гомогенізували.

На другому етапі проводили саме кількісне визначення АК у створених модельних розчинах. А саме, зважували 50 г кожного досліджуваного розчину/гелю додавали 50 мл екстрагуючого розчину (2%-го соляної кислоти) та витримували впродовж 10 хвилин. Від створених екстрактів брали по 1 мл на подальше титрування.

5. Обговорення результатів

На рис. 1 показана залежність визначеної кількості АК в модельних розчинах від масової частки крохмалю, що в них міститься.

Як видно з рисунка, у всіх крохмальних розчинах визначається менше АК, ніж було внесено (відмінність від 12% до 20%), причому при вмісті крохмалю 5% спостерігається яскраво виражений мінімум.

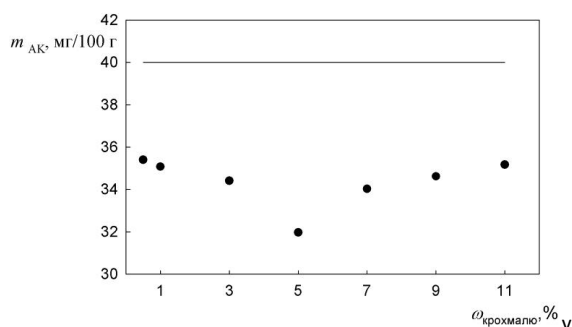


Рис. 1. Залежність визначеної кількості АК від масової частки крохмалю. Лінією показана внесена АК.

Відомо [9], що крохмаль адсорбує відносно невелику кількість кислот з розчинів (до 3% для органічних кислот), тому отримані результати не можна пояснити тільки адсорбцією АК на крохмалі. Інше можливе по-

яснення - окислення АК до дегідроаскорбінової кислоти - також неправомірно, оскільки на початковій стадії експерименту було показано, що попередня обробка проби цистеїном не змінює результати визначення.

Тому можливо в досліджуваних розчинах відбувається якась (хімічна або фізична) взаємодія між крохмалем і АК, що посилюється в міру збільшення концентрації крохмалю і зменшується у міру збільшення щиття системи і відповідно її в'язкості.

6. Підсумки

За результатами експериментального визначення масової частки аскорбінової кислоти в модельних крохмальних розчинах показано, що існує очевидна залежність між вмістом крохмалю в досліджуваній системі і визначаємою кількістю аскорбінової кислоти. Питання про природу і причини цієї залежності вимагає подальшого вивчення.

Література

1. Девис, М. Витамин С. Химия и биохимия [Текст] / М. Девис, Дж. Остин, Д. Патридж // М.: «Мир», 1999. – 176 с.
2. Терентьева, В. Л. Исследование выделенного из капусты аскорбингена как связанной формы аскорбиновой кислоты [Текст] / В. Л. Терентьева // Современные вопросы советской витаминологии, АМН СССР, М.: Медгиз, 15, 1955, С. 81-94.
3. Букин, В. Н. Биохимия витаминов. Избранные труды [Текст] / В. Н. Букин. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
4. Євлаш В.В. Удосконалення методик хімічного аналізу вітаміну С у харчових продуктах [Текст] / В.В. Євлаш, Н.О. Отрошко, З.В. Вакшуль. // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнародна науково-практична конференція, 18 жовтня 2012 р. – Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі, Харків: ХДУХТ, 2012. – Ч.1. – 478 с.
5. Шамрай, Е.Ф. Определение связанных форм аскорбиновой кислоты в растительных соках хроматографическим и полярографическим методами. Витамины. Вып.1: Методы исследования, естественные ресурсы и биохимия витаминов [Текст] / Е. Ф. Шамрай – К.: Издательство АН УССР, 1953. – 255 с.
6. ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С» [Текст] / Введ.1989.03.27 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 10 с.
7. Брюханова, Н.А. Стабилизаторы витамина С и их применение в общественном питании [Текст] / Н. А. Брюханова. // Современные вопросы советской витаминологии, АМН СССР, М.: Медгиз, 15, 1955, С. 15-29.
8. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микро-элементов, органических кислот и углеводов [Текст] / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарева // М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 360 с.
9. Трегубов, Н.Н. Технология крахмала и крахмалопродуктов [Текст] / Н.Н. Трегубов, Е.Я. Жарова, А.И. Жушман, Е.К. Сидорова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 472 с.

Abstract

The quantitative analysis of vitamin C is of a certain difficulty, and today there is no universal serial method free from defects for the analysis. The perfect method of analysis should provide the ability to determine simultaneously both the L-ascorbic acid and its various forms, and find distinct differences between these compounds.

As a rule, during the analysis of vitamin C, the unique property of L-ascorbic acid to participate in redox reactions is applied (e.g. Tilmans' method). All other forms of vitamin C (oxidized form - L-dehydroascorbic acid and related form – ascorbic gene) remain outside the definition and results of analyses in most cases are understated.

Also, in our opinion, the interaction of vitamin C with other components of food systems is a possible source of errors.

It is known that starch absorbs relatively small amount of acids from solutions (up to 3%), so the results obtained cannot be explained only by adsorption of ascorbic acid on starch. Another possible explanation of ascorbic acid oxidation to dehydroascorbic acid is also wrong, because at the initial stage of the experiment it was showed that pretreatment of the sample with cyst deoxidizer does not change the results of determination.

Thus, in the test solutions a chemical or physical interaction between starch and ascorbic acid took place, and

it intensified with the increase of concentration of starch and decreased with the increase of system stitching and its viscosity.

Keywords: *vitamin C determination method, chemical composition, food system*

Робота спрямована на обґрунтування параметрів та створення універсального устаткування для реалізації процесу круповідділення, як на великих круп'яних, так і на малих зернопереробних підприємствах та в цехах фермерських індивідуальних і кооперативних господарств. Передбачена розробка, виготовлення та випробування лабораторного зразка високопродуктивного круповідділювача

Ключові слова: *лущення зерна, суміш доброякісних продуктів, самосортування, просіювання, круповідділювач, продуктивність*

Робота направлена на обґрунтування параметрів та створення універсального устаткування для реалізації процесу крупотделення как на больших крупяных, так и на малых зерноперерабатывающих предприятиях и в цехах фермерских индивидуальных и кооперативных хозяйств. Предусмотрена разработка, изготовление и испытание лабораторного образца высокопроизводительного крупотделителя

Ключевые слова: *лушение зерна, смесь доброкачественных продуктов, самосортировка, просеивание, крупотделитель, производительность*

УДК 664.723:621.928.6

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ СЕПАРИРОВАНИЯ ТРУДНОРАЗДЕЛИМЫХ СМЕСЕЙ

О.И. Гапонюк

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*

Г.А. Мосиенко

Инженер*

*Кафедра технологического оборудования зерновых производств
Одесская национальная академия пищевых технологий
ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

1. Введение

В зерне, поступающем на зерноперерабатывающие предприятия, как правило, содержатся галька, крупный песок, кусочки руды, шлака, земли, ракушечника и т.д., которые объединяют общим названием «минеральные примеси». По геометрическим размерам и аэродинамическим свойствам они настолько близки к зерновкам основной культуры, что не могут быть выделены на ситах, в триерах или воздушным потоком. Поэтому такие примеси относят к трудноотделимым. К ним так же относят органические примеси, семена сорных растений: овсяга, спорыньи, дикой редьки и др.

Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах содержание примесей в зерне строго регламентируется. Например, в зерне, поступающем из элеватора и складов в зерноочистительное отделение мукомольного завода, содержание сорной примеси не должно превышать 2%, в том числе вредной не более 0,2%.

2. Результаты исследований

Способы сепарирования трудноразделимых смесей, в которых в качестве основного признака прямо

или косвенно используется плотность компонентов, можно разделить на группы: пневматические, вибропневматические и гидравлические.

Гидравлический способ сепарирования имеет недостатки - сложность конструкции, сравнительно большой расход питьевой воды, значительное увеличение затрат на последующую сушку зерна, поэтому выбор способа сепарирования ограничивается первыми двумя группами.

В первую группу входят машины, в которых для сепарации зерновых смесей используют восходящий воздушный поток. Схема процесса пневмосепаратора представлена на рис. 1.

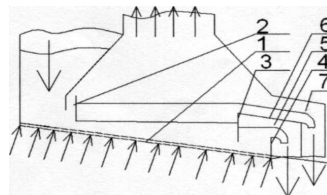


Рис. 1. Схема процесса пневматического сепарирования.

1 - пористая перегородка;

2 - регулирующая заслонка; 3 - вертикальный экран;

4 - порог; 5 - выходной канал для тяжелого компонента;

6-7 - выходные каналы для кипящего слоя