

УДК: 615.322:615.453.2:615.074:547.475.2

Л. В. СОКОЛОВА

Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ВІТАМІНУ С В СУБЛІМОВАНИХ ПОРОШКАХ КАВУНА, АРОНІЇ ТА АРТИШОКУ

В статті представлені результати визначення кількісного вмісту кислоти аскорбінової в сублімованих порошках рослин в порівнянні із сухою або свіжою рослинною сировиною. Доведено, що сублімаційна сушка сприяє збереженню речовини, яка легко окиснюється - вітаміну С.

Ключові слова: кислота аскорбінова, сублімовані порошки кавуна, аронії, артишоку.

ВСТУП

Вітамін С (кислота аскорбінова) – важлива біологічно активна речовина, водорозчинний вітамін, який забезпечує нормальне дихання клітин і щільність стінок кровоносних судин, сприяє загоєнню ран, підвищує стійкість організму проти хвороб. Цей вітамін регулює окисно-відновні процеси, вуглеводний обмін, згортання крові, бере участь у регенерації тканин і перетворенні холестерину в стероїдні гормони та проколагену в колаген, який є головним позаклітинним компонентом сполучної тканини. Аскорбінова кислота – синергіст гормону кортизону, гонадотропних гормонів, тіаміну, флавоноїдів та антагоніст тироксину [1, 7].

Аскорбінова кислота покращує ріст і здоровий розвиток клітин, сприяє засвоєнню кальцію організмом. Велика кількість її затрачається організмом в процесі боротьби з хворобою чи інфекцією, а також при загоєнні ран. Вітамін С – один з багатьох відомих антиоксидантів, допомагає організму справлятися з нестабільними хімічними речовинами – вільними радикалами. Людський організм не виробляє вітамін С і не накопичує його, тому дуже важливо включати в щоденний раціон достатню кількість вітаміну С [1, 7].

Значну кількість кислоти аскорбінової місять свіжі рослини. В процесі термічної обробки рослинної сировини або при звичайному сушінні під дією факторів зовнішнього середовища кількісний вміст цієї термолабільної сполуки, яка легко окиснюється, зменшується. Тому, при виробництві фітосубстанцій важливим є вико-

ристання сучасних методів сушіння, зокрема сублімаційного сушіння. Процес швидкого зневоднення клітин при високому тиску – практично єдиний спосіб для збереження всіх цінних поживних властивостей кліткового рослинного матеріалу [3-5, 8-14].

Метою наших досліджень було вивчення впливу сублімаційного сушіння на кількісний вміст кислоти аскорбінової в різних сублімованих порошках рослин порівняно із рослинною сировиною.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктами дослідження були сублімовані порошки кавуна, аронії та артишоку, які були отримані методом ліофілізації з додаванням криопротекторів та структуроутворювачів та свіжа (кавун) або суха рослинна сировина.

Для хроматографічного виявлення аскорбінової кислоти використовували водний витяг рослин або сублімованих порошків рослин: 0,5 г подрібненої сировини або сублімованого порошку поміщали у колбу, доливали 5 мл очищеної води кімнатної температури, перемішували і після настоювання протягом 15 хвилин фільтрували. Капіляром наносили фільтрат на пластинку "Силуфол", поряд – свідок (аскорбінова кислота). Пластинку поміщали у камеру з системою розчинників: етилацетат-льодова оцтова кислота (8:2). Після хроматографування пластинку висувували на повітрі у витяжній шафі. Хроматограму обприскували 0,04 % розчином натрію 2,6-дихлорфеноліндофеноляту у воді [2, 7].

У водних витягах наявність кислоти аскорбінової підтверджували наступними реакціями: до 1 мл водного розчину, приготованого, як наведе-

дене вище, додають 2 мл розчину калію фероціаніду Р та 2 мл 5 % розчину феруму (III) хлориду, має утворюватися синє забарвлення; до 1 мл водного розчину додають 0,2 мл кислоти нітратної розведеної Р і 0,2 мл розчину аргентуму нітрату Р2, має випадати сірий осад.

Кількісне визначення аскорбінової кислоти. Кількісне визначення аскорбінової кислоти в досліджуваних зразках проводили згідно методики [2, 6, 7].

2,0 г сировини або 0,4 сублімованого порошку поміщали у фарфорову ступку, де ретельно розтирали, поступово додавали 30 мл води і настоювали протягом 10 хвилин. Потім суміш перемішували і витяжку фільтрували через фільтрувальний папір. Відбирали 0,1 мл фільтрату і поміщали у конічну колбу місткістю 50 мл, додавали 1 мл 2 % розчину хлористоводневої кислоти, 13 мл води, перемішували і титрували із мікробюретки свіжовиготовленим розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію (0,001 моль/л) до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30-60 сек. Титрування продовжували не більше 2 хв.

Вміст аскорбінової кислоти в перерахунку на абсолютно суху речовину у відсотках (%) визначали за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 0,000088 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 1 \cdot (100 - h)}$$

де 0,000088 – кількість аскорбінової кислоти, що відповідає 1 мл розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію (0,001 моль/л), г; V – об'єм розчину 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію (0,001 моль/л), витрачений на титрування, мл; m – маса речовини, г; h – втрата в масі при висушуванні речовини, %.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ:

Для визначення наявності кислоти аскорбінової попередньо була проведена її якісна ідентифікація у рослинній сировині та у сублімованих порошках рослин за допомогою відомих якісних реакцій з відповідними реагентами та методом тонкошарової хроматографії в системі розчинників: етилацетат-льодова оцтова кислота (8:2) в порівнянні зі свідком робочого стандартного взірця кислоти аскорбінової. Результати представлені в таблиці 1 і свідчать про наявність кислоти аскорбінової як в сировині, так і в сублімованих порошках. Слід зазначити, що забарвлення було неоднаковим за інтенсивністю, з перевагою в сублімованих порошках.

Таблиця 1

РЕЗУЛЬТАТИ ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТИ АСКОРБІНОВОЇ В РІЗНИХ СУБЛІМОВАНИХ ПОРОШКАХ РОСЛИН В ПОРІВНЯННІ ІЗ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ

Об'єкт дослідження	Якісні реакції		ТШХ (система розчинників: етилацетат-оцтова кислота льодяна (80:20)) Проявник: 0,001 н розчин 2,6-дихлорфеноліндо- феноляту натрію.	Кількісний вміст, %
	Розчин калію фероціаніду Р	Розчин аргентум нітрату Р2 в кислому середовищі		
Сік кавуна свіжий	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,43±0,01
Сублімований порошок кавуна	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,42±0,01
Плоди аронії сухі	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,46±0,02
Сублімова-ний порошок аронії	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	1,41 ± 0,01
Листя артишоку посівного сухе	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,10 ± 0,01
Кошики артишоку посівного сухі	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,39 ± 0,01
Сублімований порошок артишоку	Синє забарвлення	Випадає сірий осад	Відповідає свідку кислота аскорбінова. Біла пляма на синьому тлі	0,92 ± 0,01

Таблиця 2

**МЕТРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДНЬОГО РЕЗУЛЬТАТУ ВИЗНАЧЕННЯ
КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ В ПОРОШКАХ АРОНІЇ
ЧОРНОПІДНОЇ (В %, В ПЕРЕРАХУНКУ НА АБСОЛЮТНО СУХУ РЕЧОВИНУ, N=5):**

А. Нативна сировина							
X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P,n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
0,45	0,46	0,000344000	0,008294577	0,95	2,78	0,46±0,02	4,96
0,45							
0,46							
0,46							
0,50							
Б. Сублімований порошок							
X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P,n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
1,40	1,41	0,000096000	0,00438	0,95	2,78	1,41±0,01	0,86
1,42							
1,42							
1,40							
1,40							

Таблиця 3

**МЕТРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДНЬОГО РЕЗУЛЬТАТУ ВИЗНАЧЕННЯ
КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ В ПОРОШКАХ АРТИШОКУ
(В %, В ПЕРЕРАХУНКУ НА АБСОЛЮТНО СУХУ РЕЧОВИНУ, N=5):**

А. Нативна сировина (листя)							
X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P,n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
0,10	0,10	0,000104000	0,004560702	0,95	2,78	0,10±0,01	12,19
0,09							
0,12							
0,11							
0,10							
Б. Нативна сировина (кошики)							
X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P,n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
0,40	0,39	0,000136000	0,005215362	0,95	2,78	0,39±0,01	3,69
0,38							
0,41							
0,39							
0,38							
В. Сублімований порошок							
X_i	X_{cp}	S^2	S_{cp}	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	$\epsilon, \%$
0,91	0,92	0,000024000	0,00219089	0,95	2,78	0,92±0,01	0,67
0,92							
0,91							
0,92							
0,92							

**МЕТРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДНЬОГО РЕЗУЛЬТАТУ
ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ В КАВУНІ
(В %, В ПЕРЕРАХУНКУ НА АБСОЛЮТНО СУХУ РЕЧОВИНУ, N=5):**

А. Свіжий сік

X _i	X _{ср}	S ²	S _{ср}	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	ε, %
3	4	5	6	7	8	9	10
0,44	0,43	0,000052160	0,003229861	0,95	2,78	0,43± 0,01	2,08
0,43							
0,43							
0,44							
0,42							

Б. Сублимований порошок кавуна

X _i	X _{ср}	S ²	S _{ср}	P	t(P, n)	Довірчий інтервал	ε, %
3	4	5	6	7	8	9	10
0,43	0,42	0,000116160	0,004819959	0,95	2,78	0,42±0,01	3,19
0,42							
0,43							
0,42							
0,40							

Результати кількісного визначення аскорбінової кислоти узагальнені в таблиці 1 та представлені окремо по кожній рослині і сублимованому порошку на її основі в таблицях 2-4. Результати є узагальненими даними по декільком серіям отриманих ліофілізованих порошоків і сировині різних років збору.

Аналіз даних показує, що у сублимованому порошку кавуна вміст кислоти аскорбінової знаходиться на рівні свіжого соку, з ледь помітною перевагою свіжого соку. Можливе зменшення пов'язано з тим, що в процесі переробки сировини використовувалися конструкції з металевим покриттям, що сприяли деякому окисненню. В подальшому, це нами враховано при розробці оптимальної технології. Але, процес швидкого зневоднення свіжого кавуна при високому тиску, сприяв збереженню вітаміну С.

Якщо порівняти вміст кислоти аскорбінової в сублимованих порошках аронії, артишоку та сухій рослинній сировині, яка висушена за звичайних умов, то спостерігається чітка тенденція до переваги в сублимованих порошках в 2-3 рази. При звичайному сушінні рослинної сировини на кислоту аскорбінову діють кисень повітря і світло, під дією яких, ця нестійка сполука окислюється.

Найбільший вміст аскорбінової кислоти характерний для сублимованого порошку аронії (1,40 ± 0,01 %), який містить практично в 3 рази більше визначаємої сполуки, ніж в сухих плодах (0,46 ± 0,02 %).

Як свідчать результати дослідження, кількісний вміст вітаміну С в артишоку посівному помір-

ний, неоднаковий в сухих листках і достиглих кошиках. Сублимаційне сушіння сприяє збереженню в артишоці стабільної кількості вітаміну С, якого в 2,3 рази більше, ніж в свіжих кошиках і в 8,8 разів більше, ніж в свіжих листках.

Порівнюючи отримані результати в ліофілізованих порошках різних рослин, їх можна розташувати в наступній послідовності: сублимований порошок плодів аронії > сублимований порошок артишоку > сублимований порошок кавуна.

ВИСНОВКИ

Отже, сублимаційна сушка дозволяє отримати рослинні порошки з високим вмістом аскорбінової кислоти, яка при використанні інших методів технології легко руйнується. Отримані дані використані при розробці проектів МКЯ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Гонський Я.І. Біохімія людини: Підручник / Я.І. Гонський, Т.П. Максимчук. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 736 с.
2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е. вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.
3. Пат. 43236 А Україна, А 61 К 36/00. Спосіб отримання фітосубстанції на основі аронії чорноплідної / Барна О.М., Соколова Л.В. – № 02081 ; заяв. 10.03.09 ; опубл. 10.08.2009., Бюл. № 15. – 4 с.

4. Пат. 46453 А Україна, А 61 К 36/00. Спосіб отримання фітосубстанції на основі кавуна звичайного / Соколова Л.В., Горобець С.В., Вовчук О.О., Тихонова С.О., Скрипник-Тихонов Р.І., Шаповал О.М., Лукієнко О.В. – № у 2009 06117 ; заяв. 15.06.09 ; опубл. 25.12.2009., Бюл. № 24. – 4 с.
5. Пат. 60775 А Україна, А 61 К 35/00. Спосіб отримання сухого порошку артишоку повівного / Соколова Л.В., Соколова А. Є. – № у 2010 15235 ; заяв. 17.12.10 ; опубл. 25.06.2011 р., Бюл. № 12. – 4 с.
6. Солодовниченко Н. М. Лікарська рослина сировина та фітопрепарати : посібник з фармакогнозії з основами біохімії лікарських рослин / Н. М. Солодовниченко, М. С. Журавльов, В. М. Ковальов. – Х. : Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001. – 408 с.
7. Фармакогнозія. Лікарська рослинна сировина та фітозасоби / За загальною редакцією проф. П.І.Середа. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2006. – 352 с.
8. Brülls M. / Heat transfer in vial lyophilization / M. Brülls, A. Rasmuson // International Journal of Pharmaceutics. – 2002. – № 1–2 (246). – P. 1–16.
9. Kennedy John F. / Freeze-drying lyophilization of pharmaceutical and biological products, louis rey and joan c. May // [John F. Kennedy, Nahid Turan]. – Bioseparation. – 2000. – № 2 (9). – P. 118.
10. Pikal M. J. Freeze-Drying of Proteins, Part II: Formulation Selection / M. J. Pikal // BioPharmaceutical Technology Lyophilization 2004 17 pharm 3 (9). – 1990. – 26 p.
11. Pikal M. J. Physical Chemistry of Freeze-Drying: Measurement of Sublimation Rates for Frozen Aqueous Solutions by a Microbalance Technique / M. J. Pikal [et al.] // J. Pharm. Sci. 72. – 1983. – P. 635–650.
12. Pharmaceutical development of a parenteral lyophilized formulation of the antimetastatic ruthenium complex NAMI-A / M. Bouma, B. Nuijen, G. Sava [et al.] // International Journal of Pharmaceutics, International Journal. – 2008. – P. 82-103.
13. Salnikova M. S. Stability of lyophilized human growth hormone / M. S. Salnikova, C. R. Midgagh, J.H. Rytting // International Journal of Pharmaceutics. – 2008. – № 1–2 (358). – P. 108–113.
14. Understanding Lyophilization Formulation Development [Електронний ресурс] / F. Kofi Bedu-Addo // Pharmaceutical Technology LYOPHILIZATION. – 2004. – P. 10-18. – Режим доступу до журн.: www.pharmtech.com

УДК: 615.322:615.453.2:615.074:547.475.2

Л. В. Соколова

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С
В СУБЛИМИРОВАННЫХ ПОРОШКАХ АРБУЗА, АРОНИИ, АРТИШОКА**

В статье представлены результаты исследования количественного содержания кислоты аскорбиновой в сублимированных порошках растений в сравнении с сухим или свежим растительным сырьем. Доказано, что сублимационная сушка способствует сохранности легкоокисляющегося вещества – кислоты аскорбиновой.

Ключевые слова: кислота аскорбиновая, сублимированные порошки арбуза, аронии, артишока.

UDK: 615.322:615.453.2:615.074:547.475.2

L.V. Sokolova

**THE DETERMINATION OF QUANTITATIVE CONTENT OF ASCORBIC ACID
IN SUBLIMATED POWDER OF WATER – MELON, ARONIA, ARTICHOKE**

The article presents the results of the quantitative content of ascorbic acid in sublimated powder of plants in comparing with dry or fresh plants. It was proved that dry sublimation helps to save substance, which can easy oxidizes – vitamin C.

Key words: ascorbic acid, sublimated powder of water – melon, aronia, artichoke.

Адреса для листування:
Кафедри технології ліків Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського,
Тел. 067-742-15-51.
Електронна пошта: sokol_luda@rambler.ru

Надійшла до редакції:
19.03.2013