

Б.Б.Саруханян, В.Г.Поповский

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПЛОДАХ  
НЕКОТОРЫХ СОРТОВ АБРИКОСА И ПЕРСИКА  
И ИХ СОХРАНЯЕМОСТЬ ПРИ СУБЛИМАЦИОННОЙ  
СУШКЕ

Важным фактором пищевой ценности растительного сырья является наличие сахаров, витаминов, аминокислот, органических кислот, минеральных веществ.

Минеральные вещества выполняют ответственные функции, являясь составной частью ряда важнейших органических соединений и входят в состав структурных элементов всех клеток и тканей. Недостаток в том или ином веществе неизбежно приводит к очень серьезным нарушениям важнейших физиологических функций как животного, так и растительного организма (Л.В.Метлицкий, 1965).

Живой организм в процессе обмена веществ непрерывно теряет минеральные вещества, в частности микроэлементы, и поэтому нуждается в их каждодневном пополнении. Продукты растительного происхождения в рационе человека являются одним из основных источников поступления микроэлементов.

Абрикосы и персики богаты минеральными веществами и поэтому являются ценными продуктами питания. В настоящее время эти культуры считаются ведущими в плодоводстве Армянской ССР.

Сезонный характер сельскохозяйственного производства, зависимость большинства возделываемых культур от экологических и агроклиматических условий произрастания существенно ограничивают сроки потребления населением свежих продуктов питания.

Несмотря на полное удовлетворение внутренней потребности республики в свежих плодах этих культур (в периоды сбора урожая) и весьма большие масштабы консервирования и вывоза, все еще создаются условия неполного и несвоевременного использования ресурсов этих ценных плодов.

Нежная мякоть тканей этих плодов делает их малотранспортабельными для вывоза в свежем виде в отдельные районы страны.

Для снабжения потребителей пищевыми продуктами важное значение имеет консервирование плодов, которое предохраняет от порчи большое количество сельскохозяйственных продуктов и обеспечивает равномерное круглогодичное потребление.

При консервировании пищевых продуктов используются различные методы. Такой важный вид промышленной переработки как сушка, в республике используется недостаточно, а применяемые методы (главным образом воздушно-солнечная сушка) отличаются крайней трудоемкостью, примитивностью, повышенными потерями и значительным снижением качества.

В настоящее время, практическое применение начинает получать метод сублимационной сушки, который позволяет наиболее полно сохранять исходные свойства сырья (структуру, форму, аромат, вкус, содержание питательных-ценных веществ - витаминов, аминокислот, сахаров, минеральных веществ и др.) и наилучшую восстанавливаемость при гидротации высушенных продуктов (А.В.Диков, 1956; А.С.Гинзбург, 1960; Е.С.Ткаченко, 1966; Э.И.Гуйго и др. 1966, В.Г.Поповский и др. 1968).

Продукты сублимационной сушки, в соответствующей упаковке под вакуумом, или в среде инертного газа могут длительное время (несколько лет) сохраняться при положительной температуре - при этом исключается необходимость применения холода (Э.И.Гуйго и др. 1966).

Такие продукты необходимы для армии и флота, космонавтов, туристов и могут быть использованы в качестве полуфабрикатов в пищевой промышленности, в сети общественного питания и в домашних условиях (В.Г.Поповский и др. 1965; Е.Г.Дмитриева и др. 1971).

Исследования, проведенные по сохранению свойства сырья, содержания биологических активных веществ при сублимационной сушке показали, что применение этого метода консервирования позволяет максимально сохранить их количественный и качественный состав (В.Г. Поповский и др. 1965; С.И. Кочерга, 1965).

Одной из задач наших исследований являлось изучение содержания минеральных веществ в свежих плодах абрикоса и персика, после сублимационной сушки и шестимесячного хранения.

Микроэлементы определены спектральным анализом на аппарате ИСП-2А с использованием атласов А.К. Русанова и Н.В. Ильясовой (1958), С.К. Калинина и др. (1959).

Анализы по определению в плодах абрикоса и персика минеральных веществ показали наличие в них 15 распространенных микроэлементов и отсутствие свинца, теллура, олова и селен. Молибден обнаружен только в абрикосах сорта Бревани-0,002 и в персиках сорта Лодз полосатый - 0,004 мг/100г, что и показано в нижеприведенных таблицах I и 2<sup>x</sup>.

---

x) Нижеприведенные данные по содержанию микроэлементов рассчитаны в мг/100г на сухую массу плодов.

По данным З.В.Коробкиной и др.(1968), суточная норма железа для взрослого человека составляет 10-20 мг. Потребление 400-500 г плодов полностью обеспечивает норму этого элемента.

Изучение содержания минерального состава плодов абрикоса и персика показало, что абрикос сорта Еревани содержит больше железа, по сравнению с другими сортами. В сортах Ордубади и Сатени количество его соответственно составляет 2,70 и 1,80 мг/100г (табл.1).

В персиках содержание железа ниже, чем в абрикосах. Наибольшее количество его содержится в сорте Наринджи - 2,53 мг/100г. В сортах Зафрани и Лода полосатый содержит несколько меньше - 2,40 и 1,24 мг/100г (табл.2).

Приведенные данные говорят о том, что абрикосы и персики являются ценными источниками железа.

Содержание марганца в плодах абрикоса сорта Ордубади составляет 48,8 мг/100г, а сорта Еревани и Сатени в несколько меньшем количестве - 44,9 и 41,7 мг/100г. В персиках среднее содержание марганца ниже по сравнению с абрикосами. Однако, в плодах персика сорта Лода полосатый обнаружено сравнительно высокое содержание марганца - 53,06 мг/100г.

Содержание фосфора в абрикосах составляет в среднем 1,20-3,31 мг/100г, а в персиках - 1,22-2,04 мг/100г.

Среди микроэлементов важное место, наряду с вышеуказанными элементами, занимает медь. Роль меди особенно важна в процессах кроветворения. Содержание ее в абрикосах составляет 0,14, в персиках 0,10 мг/100г.

В абрикосах такие микроэлементы как ванадий, стронций обнаружены в виде следов. Лишь в сорте Сатени обнаружено 0,041 мг/100г стронция.

Содержание хрома составляет в среднем 0,015 мг/100г. По содержанию никеля абрикосы сорта Сатени превосходят сорта Еревани и Ордубади.

Персики по сравнению с абрикосами содержат больше ванадия (0,034-0,042 мг/100г). Содержание стронция колеблется от 0,036 до 0,061. Количество хрома в перси-

Таблица I

Содержание микроэлементов в свежих плодах абрикоса и их изменения при сушке и шестимесячного хранения в мг/100 г на сухую массу

| Наименование<br>микроэлементов | Еревани     |                |                        | Ордубади    |                |                        | Сатени      |                |                        |
|--------------------------------|-------------|----------------|------------------------|-------------|----------------|------------------------|-------------|----------------|------------------------|
|                                | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хране-<br>ния | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хране-<br>ния | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хране-<br>ния |
|                                | 2           | 3              | 4                      | 5           | 6              | 7                      | 8           | 9              | 10                     |
| I                              |             |                |                        |             |                |                        |             |                |                        |
| Cu                             | 0,150       | 0,140          | 0,140                  | 0,140       | 0,148          | 0,150                  | 0,110       | 0,110          | 0,090                  |
| Mg                             | 0,330       | 0,337          | 0,330                  | 0,391       | 0,395          | 0,400                  | 0,210       | 0,207          | 0,205                  |
| Mo                             | 0,002       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  |
| Co                             | необ.       | необ.          | необ.                  | 0,010       | 0,015          | 0,011                  | необ.       | необ.          | необ.                  |
| Pb                             | необ.       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  |
| Zn                             | необ.       | следы          | следы                  | следы       | следы          | следы                  | следы       | следы          | следы                  |
| Fe                             | 2,80        | 2,67           | 2,75                   | 2,70        | 2,83           | 2,75                   | 1,80        | 1,69           | 1,60                   |
| Al                             | 14,42       | 14,60          | 14,65                  | 16,25       | 14,40          | 15,00                  | 8,34        | 8,20           | 8,20                   |
| Ni                             | 0,19        | 0,14           | 0,16                   | 0,11        | 0,11           | 0,100                  | 0,61        | 0,53           | 0,58                   |
| Cr                             | следы       | следы          | следы                  | 0,013       | 0,010          | 0,012                  | 0,043       | 0,035          | 0,41                   |
| Sn                             | необ.       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  | необ.       | необ.          | необ.                  |
| Mn                             | 44,9        | 45,0           | 44,9                   | 48,80       | 48,69          | 48,80                  | 41,7        | 40,4           | 41,1                   |

### Продолжение табл. I

| I  | 2     | : 3   | : 4   | 5      | : 6    | : 7    | 8      | : 9   | : 10  |
|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Ag | необ. | необ. | необ. | необ.  | необ.  | необ.  | необ.  | необ. | необ. |
| Si | 2,40  | 2,40  | 2,45  | 16,20  | 14,60  | 15,91  | 4,17   | 4,20  | 4,22  |
| Sr | следы | следы | следы | следы  | следы  | следы  | 0,04I  | 0,04I | 0,040 |
| Ca | 33,60 | 32,62 | 32,55 | 54,20  | 54,24  | 54,37  | 4I,7   | 40,9I | 40,45 |
| P  | 3,3I  | 3,40  | 3,82  | I,73   | I,62   | I,62   | I,20   | I,I2  | I,I5  |
| V  | необ. | следы | следы | следы  | следы  | следы  | следы  | следы | следы |
| K  | 480,8 | 490,5 | 485,5 | 542,75 | 520,60 | 535,47 | 4I7,06 | 4I0,0 | 4I4,0 |
| Te | необ. | необ. | необ. | необ.  | необ.  | необ.  | необ.  | необ. | необ. |

Таблица 2

Содержание микроэлементов в свежих плодах персика и их изменение при сублимационной сушке и шестимесячном хранении в мг/100г на сухую массу

| Наименование<br>микроэлементов | Наринджи    |                |                  | Лодз        |                |                  | Зафрани     |                |                  |
|--------------------------------|-------------|----------------|------------------|-------------|----------------|------------------|-------------|----------------|------------------|
|                                | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хранен. | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хранен. | до<br>сушки | после<br>сушки | после<br>хранен. |
|                                | 2           | 3              | 4                | 5           | 6              | 7                | 8           | 9              | 10               |
| I                              |             |                |                  |             |                |                  |             |                |                  |
| Cu                             | 0,090       | 0,096          | 0,090            | 0,100       | 0,097          | 0,094            | 0,100       | 0,100          | 0,110            |
| Mg                             | 0,70        | 0,67           | 0,70             | 0,34        | 0,33           | 0,33             | 0,34        | 0,34           | 0,35             |
| Mo                             | необ.       | необ.          | необ.            | 0,004       | следы          | следы            | следы       | необ.          | необ.            |
| Co                             | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | 0,007          | следы            | 0,007       | необ.          | необ.            |
| Pb                             | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | необ.          | необ.            |
| Zn                             | следы       | следы          | следы            | следы       | следы          | следы            | 0,003       | следы          | следы            |
| Fe                             | 2,53        | 2,53           | 2,60             | 1,24        | 1,30           | 1,20             | 2,40        | 2,30           | 2,20             |
| Al                             | 25,3        | 24,05          | 24,0             | 40,8        | 39,8           | 39,95            | 34,7        | 34,55          | 34,50            |
| Ni                             | 0,09        | 0,10           | 0,09             | 0,08        | 0,06           | 0,07             | 0,101       | 0,096          | 0,090            |
| Cr                             | 0,100       | 0,095          | 0,095            | 0,119       | 0,117          | 0,119            | 0,070       | 0,070          | 0,072            |
| Sn                             | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | необ.          | необ.            |
| Mn                             | 36,10       | 36,11          | 36,14            | 53,06       | 52,11          | 52,86            | 34,7        | 32,26          | 32,94            |
| Ag                             | необ.       | необ.          | необ.            | необ.       | необ.          | следы            | необ.       | необ.          | необ.            |

Продолжение табл.2

| I  | 2     | 3      | 4      | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      | 10    |
|----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Si | 18,05 | 17,7   | 17,9   | 20,4  | 18,92 | 18,90 | 17,8  | 16,17  | 17,00 |
| Sr | 0,036 | 0,036  | 0,039  | 0,061 | 0,064 | 0,064 | 0,041 | 0,033  | 0,029 |
| Ca | 35,1  | 32,9   | 33,8   | 49,2  | 48,69 | 48,90 | 34,7  | 33,48  | 33,50 |
| P  | 1,22  | 1,46   | 1,34   | 2,04  | 1,92  | 2,01  | 1,73  | 1,70   | 1,67  |
| V  | следы | 0,002  | следы  | 0,042 | 0,040 | 0,045 | 0,034 | 0,035  | 0,035 |
| K  | 361,0 | 353,25 | 358,74 | 408,0 | 410,0 | 409,0 | 347,0 | 342,16 | 345,8 |
| Тө | необ. | необ.  | необ.  | необ. | необ. | необ. | необ. | необ.  | необ. |

ках находится в пределах 0,070-0,199 мг/100г, а никеля от 0,08 до 0,10 мг/100г в пересчете на сухую массу.

В соответствии с поставленной задачей интерес представляло изучение изменений происходящих в содержании микроэлементов после сублимационной сушки и шестимесячного хранения исследуемых плодов.

Как показали исследования, после обезжизивания, в содержании микроэлементов произошли незначительные изменения. Так, например, после сушки убыль железа в абрикосах сорта Еревяни составила 4,7%, в сорте Сатени - 6,2%. В абрикосах сорта Ордубади количество железа, наоборот, увеличилось и составило 4%.

В плодах персика сорта Наринджи изменений в содержании железа не обнаружено. В плодах сорта Лодз полосатый наблюдается увеличение содержания железа на 4,8%, а у сорта Зафрани, наоборот, снижение на 4,4%.

Содержание таких важных элементов, как фосфор, калий, марганец изменяется также незначительно.

В абрикосах количество фосфора изменяется в среднем на 5,3%, в персиках на 3,9%. Изменение количества калия в абрикосах составляет 1,9%, в персиках - 3,2%, от содержания их в свежем виде.

В процессе сублимационной сушки содержание меди в абрикосах изменяется на 2,7%, в персиках - на 2,5%; марганца соответственно 1,7%, от содержания в свежих плодах до сушки.

После шестимесячного хранения сухофруктов, как видно из приведенных таблиц, изменение в содержании микроэлементов также незначительно.

Можно предполагать, что незначительные изменения в содержании микроэлементов в плодах персика и абрикоса сублимационной сушки являются результатом неизбежных погрешностей при отборе средней пробы, а также анализов.

Таким образом, исследования показали, что метод консервирования плодов абрикоса и персика сублимационной сушкой, наряду с другими ценными качествами надежно гарантируют сохранность таких жизненно-необходимых компонентов - как микроэлементы.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Гинзбург А.С. Сушка пищевых продуктов, "Пищепромиздат", Москва, 1960.
- Гуйго Э.И., Журавская Н.К., Каухчевили Э.И. Сублимационная сушка пищевых продуктов, "Пищевая промышленность", Москва, 1966.
- Дмитриева Е.Г., Терехова Е.С. Новые виды продуктов для питания астронавтов во время полета на Луну. Консервная и овощесушильная промышленность, №8, 1971.
- Калинина С.К., Явнелъ А.А., Алексеева А.И., Марзуманов В.Л., Наймарк Л.Э. Атлас спектральных линий для кварцевого спектрографа, 1959.
- Коробкина З.В. Труды III Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод, Свердловск, 1968.
- Кочерга С.И., Наумова Н. "Сублимационная сушка блюд готовых к употреблению". Сб. материалов Всесоюзного семинара по теории и технике сублимационной сушки пищевых продуктов, Талин, 1965.
- Лыков А.В., Грязнов А.А. Молекулярная сушка, Пищепромиздат, Москва, 1956.
- Метлицкий Л.В. Биохимия на страже урожая, Изд-во "Наука", Москва, 1965.

Поповский В.Г., Ивасик Н.Т. Исследование процесса сублимационной сушки фруктов, ягод и фруктово-ягодных пюре, при радиационном подводе тепла. Труды МНИИПП, т.УІ, Изд-во "Пищевая промышленность", Москва, 1965.

Поповский В.Г., Ивасик Н.Т., Крепаносова А.Н. Физико-химические и биохимические изменения фруктов, ягод и фруктово-ягодных пюре в процессе сублимационной сушки и хранения. Тр.МНИИПП, т.УІІІ, Изд-во "Карта молдавские", Кишинев, 1968.

Русанов А.К., Ильясова Н.В. Атлас пламенных, дуговых и искровых спектров элементов, М., 1958.

Ткаченко Е.С. Питательная и биологическая ценность продуктов консервирования методом сублимации. "Медицина", Москва, 1966.

Բ.Ե. Սարգիսյան, Վ.Գ. Պոպովսկի

ՄԻԿՐՈՇԷՄԵՆՏՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒՅՑՈՒՆԸ ԵՒՐԱՆԻ ԵՎ  
ԴԵՂԶԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՍՈՐՏԵՐԻ ՊՏՈՒՂՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ՆՐԱՆՑ  
ՊԱՀՈՒՆԱԿՈՒՅՑՈՒՆԸ՝ ՍՈՒՐԼԻՄԱՑԻՈՆ ՉՈՐԱՑՄԱՆ  
ԺԱՄԱՆԱԿ

/Ամփոփում/

Բնակչությանը շուրջ տարին ըարժարժեք սննդամթերքներով ապահովելու գործում մեծ է պահանջաքման դերը, որի ամնաթմանակակից և տարածքած մեթոդը հումքի սուբլիմացիոն շորացումն է: Այս մեթոդի առավելությունը մյուսների նկատմամբ կայանում է նրանում, որ մի կողմից շորացված պտուղներում համարյա անփոփոխ պահանվում են վիտամինները, ամինոթթուները, շքարները, օրգանական թթուները, միկրոէլեմնտները և այլ կենսաքանական ակտիվ նյութեր, իսկ մյուս կողմից, այդ պտուղները հերմետիկ տարաներում երկար ժամանակ պահանվում են իրենց

յուրահառուկ համը, հոռը, ըուրմուսըը և գույնը:

Աշխատանքի նպատակներից մեկը եղել է միկրոէլեմենտների քանակական որոշումը ծիրանի և դեղձի թարմ, չորացված պտուղներում և նրանց 6-ամսյա պահպանումից հետո:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ միկրոէլեմենտների քանակությունը համարյա չի փոխվում չոր պտուղներում և նրանց պահպանումից հետո: Օրինակ՝ չորացումից հետո ծիրանի ծրեանի սորաի չոր պտուղներում երկաթի պարունակությունը ընկել է 4,7 օ/օ-ով, Սաթենի սորաի՝ 6,2 օ/օ, Օրդուբադի սորաի մոտ ընդհակառակը ավելացել է 4 օ/օ-ով:

Դեղձենու նարինջի սորաի չոր պտուղներում երկաթի քանակությունը չի փոխվել, շերտավոր կոծ սորաի մոտ այն ավելացել է 4,8 օ/օ-ով, իսկ Զաֆրանի սորաի մոտ իջել է 4,4 օ/օ-ով:

Այնպիսի կարևոր էլեմենտների պարունակությունը ինչպիսիք են՝ Ֆոսֆորը, կալիումը, մագնեզիումը նույնպես փոփոխվում է շատ անշան:

Ծիրանի չոր պտուղներում Ֆոսֆորի քանակությունը փոխվում է միջինում 5,3 օ/օ, դեղձի պտուղներում՝ 3,9 օ/օ, կալիումը համապատասխանաբար՝ 1,9 օ/օ և 3,2 օ/օ, մագնեզիումը՝ 1,7 օ/օ և 2,4 օ/օ, պղինձը՝ 2,7 օ/օ և 2,5 օ/օ համեմատած թարմ պտուղներում նրանց պարունակության հետ:

Վեցամսյա պահպանումից հետո վերամշակված հումքում միկրոէլեմենտների քանակական փոփոխություններ համարյա չի նշկատվում:

Սուբլիմացիոն եղանակով չորացված պտուղներում կատարված քանակական փոփոխությունները պետք է վերագրել փորձի սխալին և ոչ միշտ միջին նմուշ ընտրելուն:

Այսպիսով, հետազոտություններից պարզվել է, որ սուբլիմացիոն եղանակով չորացումը պահանջարկի միակ արժեքավոր մեթոդն է, որի ժամանակ զրեթե անփոփոխ պահպանվում են սննդարար բարձրարժեք նյութերը, այդ թվում և միկրոէլեմենտները: