

УДК 664.8.047.014

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Петрова Ж.А*

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

*Отримання антиоксидантних порошків полягає в комбінуванні білковмісних та каротиномісних рослинних матеріалів, дослідження з сушіння яких наведені в статті.*

*Production of antioxidant powders is combined protein and contain carotene-containing and of plant materials, research on drying of which is given to in article.*

### **Введение**

Концентрация необходимых полезных веществ в одном продукте способна обогатить пищевой рацион человека или воздействовать на его здоровье. По заключениям медиков, увеличение потребления пищевых антиоксидантов, таких как витамин Е, С, β- каротин и селен снижает развитие таких двух опасных заболеваний как сердечно-сосудистые и онко. Активными компонентами овощей и фруктов являются антиоксиданты [1].

Потенциальным сырьём для производства антиоксидантных функциональных продуктов могут быть такие растительные объекты как морковь, бобовые, зерновая крупа. Каротиноиды лучше усваиваются организмом в высушенном виде, поэтому для производства антиоксидантных продуктов в данном случае использовали сушку растительных материалов [2].

Процессом, который обеспечивает стойкость и продолжительность хранения пищевых продуктов и способствует замедлению роста микроорганизмов, является сушка.

Современные технологии сушки базируются на максимально возможной сохранности основных ингредиентов исходного растительного сырья.

### **Описание проведения эксперимента и результаты исследований**

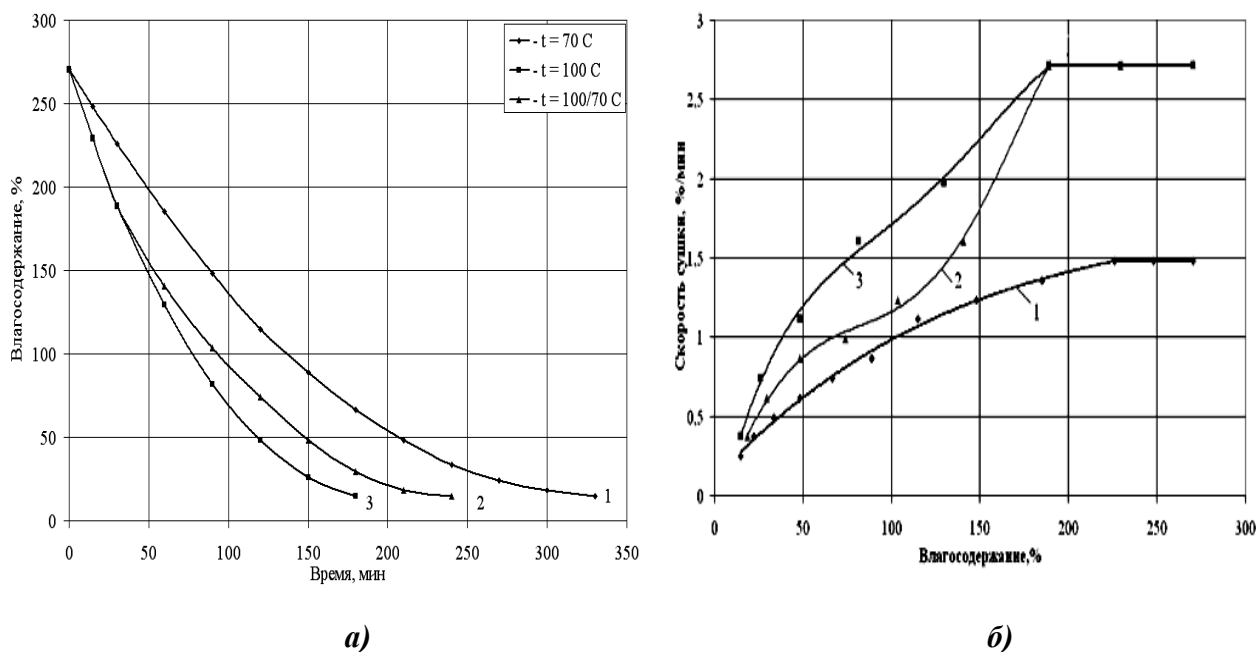
Для сушки функциональных пищевых продуктов были взято антиоксидантное растительное сырьё на основе моркови и белкового сырья, были составлены композиции: овсяно-морковный, сельерно-морковный, горохово-морковный и фасолево-морковный в пропорциях 1:2 на сырой вес. У моркови, овсянки и бобовых различная начальная влажность, что в свою очередь влияет на содержание каротиноидов и длительности процесса сушки в сторону увеличения при существенном преобладании моркови в смеси. Соотношение компонентов моркови и белково- и овсяносодержащих смесей в пропорции 1:2 является оптимальным с точки зрения входящих в них полезных составляющих и технологичности процесса.

Сушка антиоксидантного растительного сырья производилось на конвективной сушилке с регистрацией температуры сушильного агента, изменением массы образца и энергетических затрат на сушку.

Кинетику процесса сушки антиоксидантного растительного сырья проводили при температуре сушильного агента 70, 100°C и ступенчатого режима 100/70°C. Сушку растительных продуктов проводили в слое 10 мм с начальным влажосодержанием смеси 270%, скорость воздуха в сушильной камере составляла 1,5 м/с.

Ранее нами проводились исследования по сушке каротиносодержащего сырья моркови и тыквы. Оптимальной температурой сушки моркови является 70°C и ступенчатый режим 100/70°C. Поэтому для антиоксидантного сырья, основу которого составляет морковь выбираем аналогичные режимы сушки.

Результаты экспериментальных исследований сушки антиоксидантного сырья от влияния температуры сушильного агента представлены на рис. 1.



**Рис. 1. Кинетика сушки антиоксидантной смеси в слое 10 мм при температуре сушильного агента: 1 – 70°C, 2 – 100/70°C, 3 – 100°C при  $W_n^c = 270\%$ ;  $V = 1,5$  м/с;  $d = 10$  г/кг с. в.**

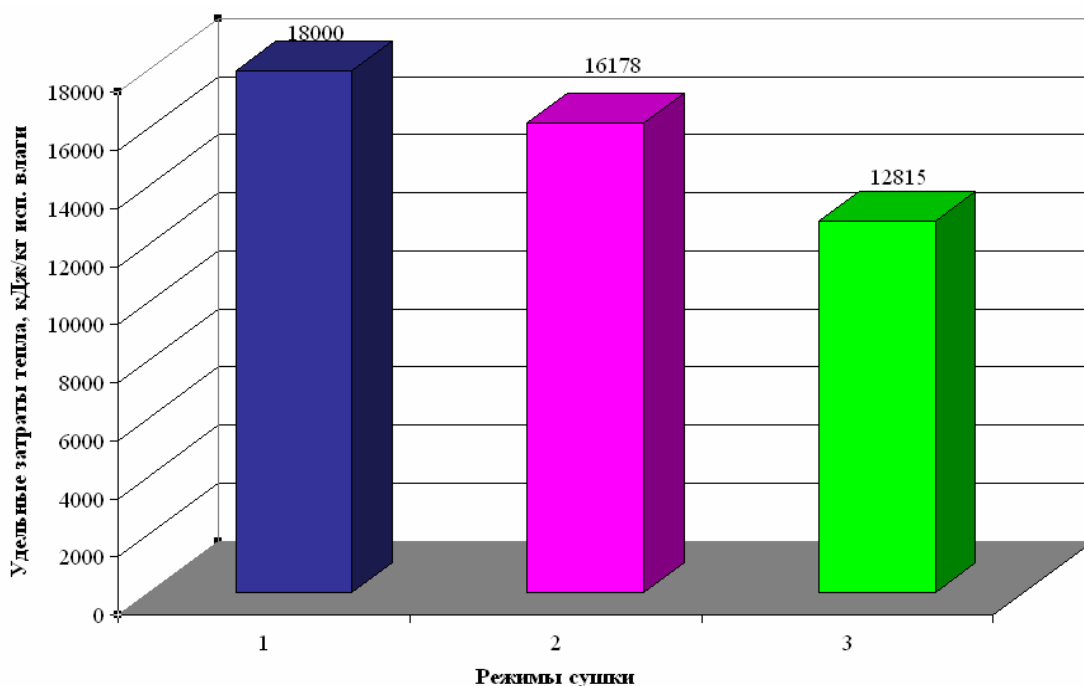
Кривые скорости сушки показывают, что с увеличением температуры сушильного агента интенсивность процесса увеличивается. Продолжительность сушки антиоксидантных материалов при температуре 100°C уменьшается на 67% по сравнению с продолжительностью процесса при температуре 70°C (рис. 1,а).

Также, был предложен ступенчатый режим сушки, при котором температура сушильного агента изменяется в процессе. В начале сушки температура сушильного агента 100°C, через 30 мин после сушки температуру понижают до 70°C и поддерживают на таком уровне до конца процесса. Ступенчатый режим сушки позволяет сократить продолжительность сушки в сравнении с температурой 70°C на 37,5%.

Кривые скорости сушки антиоксидантного сырья показывали, что в начале процесса присутствует период постоянной скорости сушки на протяжении 30 мин (рис. 1,б), а потом скорость сушки снижается. Так скорость сушки при температуре сушильного агента 100°C и в ступенчатом режиме в первом периоде сушки по сравнению с температурой 70°C увеличивается в 1,8 раза.

Ступенчатый режим сушки, как видно из кривых сушки (рис. 2), протекает медленнее чем при температуре 100°C на 25%, однако удельные затраты меньше на 21% и на 29%, чем при режиме 70°C (рис.2).

Уменьшение удельных затрат в ступенчатом режиме объясняется тем, что энергия максимально используется на испарение влаги из материала и минимально на нагрев материала.



*Рис. 2. Удельные затраты тепла в зависимости от режима сушки: 1 – 70°C, 2 – 100/70°C, 3 – 100°C при  $W_n^c = 270\%$ ;  $V = 1,5$  м/с;  $d = 10$  г/кг с. в.*

#### ***Лабораторные исследования по определению сохранности каротиноидов в каротиносодержащем сырье***

Выбор режима сушки антиоксидантного растительного сырья зависит не только от удельных затрат на сушку, но и от качественных характеристик – количество каротиноидов в зависимости от режимов сушки (рис. 3).

Повышение температуры сушильного агента до 100°C ведёт к увеличению температуры материала, что приводит к увеличению потерь каротиноидов (визуально видно, что на поверхности смеси образуется коричневатый оттенок). Это характерный признак образования меланоидов, что свидетельствует о плохом качестве продукта. Наибольшие потери в смеси овсяно-морковной 71%, смеси сельдерейно-морковной и фасолево-морковной 67%, а в горохово-морковной – 40%.

Наилучшие результаты сохранения каротиноидов после сушки, для антиоксидантного растительного сырья, получены при тепловом режиме 70°C и ступенчатом режиме 100/70°C при этом потери составляют всего 7 – 13% (оттенок смеси после сушки существенно не отличается от исходной).

На основе проведенных исследований определены направления сохранения каротиноидов при сушке каротиносодержащего сырья (рис. 4).

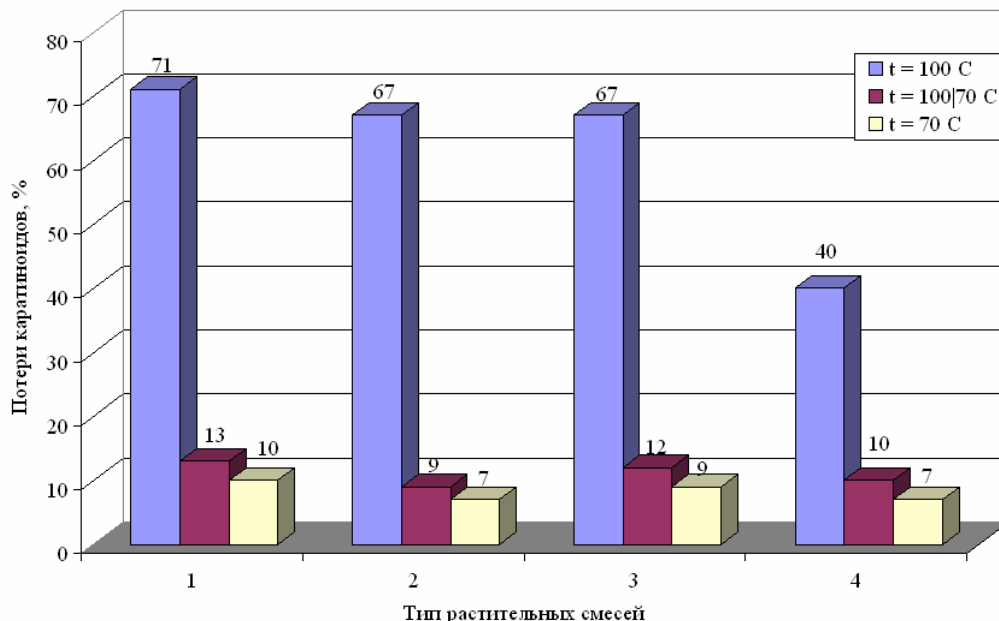


Рис. 3. Потери каротиноидов в зависимости от температуры сушильного агента при сушке следующих растительных смесей: 1 – овсяно-морковной; 2 – селедерейно-морковной; 3 – фасолево-морковной; 4 – горохово-морковной



Рис. 4. Основные направления сохранности каротиноидов при сушке

Известно, что каротиноиды – лабильные вещества, они легко разрушаются под действием температуры, воздуха и света [3]. Каротиноиды как ненасыщенные углеводороды с достаточно длинной цепью конъюгированных двойных связей самоокисляется на воздухе и свете, легко расщепляется под действием различных окислительных агентов [3].

Действие ферментов уменьшается за счёт гигротермической обработки материала. На скорость разложения каротиноидов оказывают синтетические и природные антиоксиданты, проведение купажирования каротиносодержащего сырья с природными антиоксидантами как жиры, белки, витамины увеличивает их сохранность [4].

После предварительной гигротермической обработки каротиносодержащего сырья проводят сушку с оптимизацией процесса за счёт использования ступенчатых режимов. В результате, чего происходит сохранение каротиноидов на 87 – 90%, сокращается продолжительность сушки на 37,5% и энергетические затраты на 21 – 29%.

### **Выводы**

1. Экспериментальные исследования показали, что при сушке антиоксидантного сырья ступенчатый режим сушки 100/70°C позволяет сократить продолжительность сушки по сравнению с температурой 70°C на 37,5%.

2. Ступенчатый режим сушки, как видно из кривых кинетики сушки, протекает медленнее чем при температуре 100°C на 25%, однако удельные затраты меньше на 21% и на 29% меньше чем при режиме 70°C.

3. Как видно из проведённых исследований по сушке каротиносодержащего сырья на основе моркови, жиро- и белкосодержащих бобов и овсянки, потери каротиноидов составляют 7 – 10% при режиме 70°C и 9 – 13% при ступенчатом режиме 100/70°C.

4. Учитывая удельные затраты тепла и потери каротиноидов в процессе сушки антиоксидантного сырья, нами рекомендован ступенчатый режим сушки. Этот режим сушки сохраняет высокое содержание каротиноидов и улучшает энергоэффективность технологии получения функциональных продуктов на основе каротиноидов.

### **Литература**

1. Gatenby S, Hunt P, Rayner V. *The National Food Guide: development of the dietetic criteria and nutritional characteristics*. *J Hum Nutr Dietet* 1995; 8: 323 – 334.
2. Снежкін Ю.Ф. *Теплообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошків* / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова – Київ: Академперіодика, 162 с.
3. Лобов В.П., Петров И.А. *Хромoplastы*. - К.: Наукова думка, 1987.-125 с.
4. Снежкін Ю.Ф., Михайлик Т.О., Хавін О.О., Петрова Ж.О. *Вплив гігротермічної обробки на зміну харчових та споживчих властивостей соєво-овочевих концентратів*// *Наукові праці Укр. держ. університету харчових технологій за матеріалами VII Міжнародної конференції “Пріоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання та нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення” № 1*.- Київ, 2001.- С. 66 – 67.