

## **ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ, ТЕХНОЛОГИИ И РЕЖИМОВ СУШКИ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ**

Турсунов Сотволди- профессор Наманганского государственного  
технического университета

Нематова Дилдора Одилжонқизи- преподаватель Наманганского  
государственного технического университета, т.ф.ф.д. (PhD)

Tursunov Sotvoldi - Professor at Namangan State Technical University

Nematova Dildora Odiljonkizi is a lecturer at Namangan State Technical  
University, Ph.D. (PhD)

**Аннотация:** Практическая значимость результатов исследования заключается в изучении технологических режимов сушки корнеплодов моркови, времени обработки, толщины нарезки продукта, а также использования вторичного сырья. Кроме того, установлено, что применение первичной переработки при производстве органического порошка из корнеплодов моркови значительно повышает качество готовой продукции.

**Ключевые слова:** daucus carota, бланширование, органический порошок, конденсация, толщина нарезки, лиофилизация.

**Abstract:** the practical significance of the research results lies in the study of technological modes of drying carrot roots, drying time, cutting thickness of the product, as well as secondary raw materials. In addition, it has been found that the use of primary processing in the production of organic carrot root powder significantly improves the quality of finished products.

**Keywords:** daucus carota, blanching, organic powder, condensation, slicing thickness, lyophilization.

Для изучения эффективности различных методов и режимов сушки корнеплодов моркови были исследованы такие параметры, как толщина нарезки, температурные режимы, время, методы сушки и способы обработки корнеплодов, а также их влияние на выход конечного продукта.

Для изучения влияния толщины нарезки на степень высушивания корнеплодов в лабораторных условиях применялись два способа и три варианта: бланшированный и небланшированный способы с нарезкой кубиками размером 6×6×6, 8×8×8 и 10×10×10 мм. Изучалось влияние данных параметров на качество продукта при сушке в сушильном шкафу.

В лабораторных условиях использовались два сорта моркови — красная и жёлтая «Мирзои» (по 1 кг каждого). Корнеплоды очищались от налипшей грязи и примесей в ванне для мойки, а в промышленных условиях применялась щёточная моечная установка. Очищенный продукт бланшировали в течение 5–6 минут при температуре 80–90 °С. После достижения 40 % степени готовности общей массы процесс бланширования прекращали. Затем корнеплоды очищали от кожуры, нарезали кубиками размером 6×6×6, 8×8×8 и 10×10×10 мм и сушили в лабораторном сушильном шкафу марки GP-80: сначала при 80 °С в течение 60 минут, затем охлаждали 10 - 15 минут и продолжали сушку при 70 - 80 °С до достижения 10 - 13 % сухого остатка. После достижения конденсации процесс прекращали. В результате получали 13 % сухого продукта, что составляло 130 г.

В контрольном варианте красная и жёлтая морковь сорта «Мирзои» (по 1 кг) очищалась в два этапа от естественных примесей и кожуры. Затем морковь нарезали кубиками трёх размеров - 6×6×6, 8×8×8 и 10×10×10 мм - и сушили при 80 °С до достижения конденсации в течение 4–5 часов. При данном способе получали 10 - 11,5 % сухого продукта.

Было изучено влияние толщины нарезки на время сушки и качество получаемого продукта. При сушке мелко нарезанного продукта без бланширования получали продукт с тусклым цветом и подгоревшими участками. В ходе эксперимента наиболее оптимальным вариантом оказался способ с бланшированием и нарезкой размером 6×6×6 мм: время сушки составило 240 минут, при этом высушенный продукт имел цвет, соответствующий исходному корнеплоду, без подгоревших участков.

Таблица 1

Влияние толщины нарезки на степень высушивания продукта (в сушильном шкафу)

Толщина нарезки (мм)	Масса исходного продукта, г	Температура сушки, °С	Время сушки, мин	Масса сухого продукта, г	%
10×10×10	1000	70–80	300	122	12,2
8×8×8	1000	70–80	270	125	12
6×6×6	1000	70–80	240	130	13

Согласно результатам проведённого эксперимента установлено, что оптимальной толщиной нарезки является 6×6×6 мм, так как при данном варианте сокращается время обработки на 60 минут по сравнению с другими вариантами, а выход готового продукта является наиболее рациональным (таблица 1).



а. Сушка в пластинчатой форме



б. Сушка в форме соломки



д. Сушка в сушильном шкафу марки ГП-80

Оборудование разработано таким образом, чтобы быть удобным для лабораторных условий, и состоит из вакуумного насоса, панели управления, подставки для материалов и специальных штативов для колб. После того как

продукт достаточно заморожен, его помещают в вакуумную камеру данного оборудования и запускают процесс сублимации. При сушке сублимационным методом продукт, находясь в замороженном состоянии, обезвоживается под высоким вакуумом.

Сушка данным методом включает трёхстадийный процесс. На первом этапе промытые и очищенные овощи замораживаются в морозильной камере при температуре  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов. В результате резкого охлаждения продукт замерзает в состоянии, максимально близком к исходному. На втором этапе влага из корнеплодов полностью удаляется в течение 32 часов. Продолжительность нахождения продукта в сушильной установке определяется функциональными возможностями оборудования. После этого продукт переводится на стадию упаковки. Упаковка осуществляется в специальном помещении, оснащённом вакуумом с влагопоглощающей функцией.

Продукты, высушенные данным способом, считаются ценными как по внешнему виду, так и по химическому составу. Антиоксиданты, полезные витамины, минеральные вещества и микроэлементы, содержащиеся в сушеном продукте, полностью сохраняются.

При сушке методом лиофилизации было получено 1,8 кг высушенного продукта, из которого получено 1,8 кг чистого порошка. При этом в первой фракции было получено 89 %, а во второй и третьей фракциях — 11,0 % органического порошка. Полученные порошки имели прозрачный цвет и характерный запах; наблюдалось сохранение исходного цвета и аромата. В данном опыте наиболее оптимальным методом оказалась лиофилизация, при которой выход порошка и его качественные показатели были на 5–8 % выше по сравнению с другими вариантами (таблица 2).

### Список использованной литературы

1. Ruiz-Cabrera M.A., Salgado-Cervantes M.A., Waliszewski-Kubiak K.N. Effect of path diffusion on the effective moisture diffusivity in carrot slabs. *DryingTechnology*. 2007, № 15(1), с. 169–181.
2. Mulet A., Berna A., Borrás M., Pinaga F. Effect of air flow rate on carrot drying. *DryingTechnology*. 1987, № 5(2), с. 245–258.
3. Vázquez-Vila M.J., Chenlo-Romero F., Moreira-Martínez R., Pacios-Penelas B. Dehydration kinetics of carrots (*Daucuscarota* L.) in osmotic and air convective drying processes. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2009, № 7(4), с. 869–875.
4. Dumitru I.V., Ioan T., Petru C. Convective air drying characteristics for thin layer carrots. *Food Science and Technology*. 2013, № 70(2), с. 129–136.
5. Damir J., Branko T., Mladen O., Damir K. Modelling of convective carrot drying. *CroaticaChemicaActa*. 2006, № 79(3), с. 385–391.
6. Iorio G., Aversa M. Experimental evaluation of quality parameters during drying of carrot samples. *Food Bioprocess Technology*. 2012, № 5, с. 118–129.