

ENSAYOS EXPERIMENTALES DE DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS APLICANDO TECNOLOGIAS DE LIOFILIZACION Y SECADO BAJO VACÍO

L. A. Toselli, R. A. Beltrán, M. Mercatante, M. V. Monesterolo.

Grupo de Inv. en Simulación para Ing. Química, GISIQ, FRVM de la UTN, Av. Universidad
450, Villa María, Argentina.
e-mail de contacto: gisiq@frvm.utn.edu.ar

Introducción

Las frutas procesadas resultan de interés por cuestiones relacionadas con un mejor aprovechamiento de los volúmenes de producción, consumo y/o de estacionalidad. Trabajos presentados por FAO estiman pérdidas de un tercio de los alimentos producidos para consumo humano a nivel global (Parzanese, 2011).

Los métodos de secado o deshidratación/liofilización permiten extender su vida útil y obtener un mayor valor agregado, evitando pérdidas de los excedentes. Estos procesos son más costosos, requieren mayores tiempos de operación y consumo de energía para congelar, calentar, sublimar el hielo, condensar el vapor de agua y mantener el vacío (Kumar et al, 2015) (Sagar et al, 2010) (Shyam, 2006).

Los alimentos procesados con estas técnicas adquieren alta rigidez estructural, buena capacidad de rehidratación, baja densidad, conservando propiedades como apariencia, forma, aroma y sabor.

Sus principios básicos consisten en la remoción de la mayor parte del agua del alimento para evitar la actividad enzimática, generando estabilidad microbiológica y química. La diferencia entre ambas tecnologías se encuentra en los porcentuales de humedad final que se alcanza, estableciéndose 2,5% como un límite de secado y por debajo de este valor correspondería considerar al producto como deshidratado (Gaidhani et al, 2015) (Mallik, et al, 2018) (Pragati and Preeti, 2014).

Materiales y métodos

Se realizaron ensayos experimentales a escala laboratorio de liofilizado y secado de frutas bajo vacío utilizando el equipamiento disponible en el GISIQ de la FRVM. Este consiste de un secadero vertical de diez bandejas desmontables localizadas sobre un dispositivo soporte que es inserto en la cámara estanca donde se realiza vacío. El mismo consta de dos secciones con sistema de calefacción por termorresistencias independientes, con regulación automática de temperatura. Este es complementado con un equipo de congelamiento externo para el material a liofilizar. El vacío es generado mediante una bomba con caudal de evacuación de 1 l/s y capacidad operativa máxima de 5 Pa.

Las materias primas fueron pretratadas con operaciones que implicaron cortado según geometrías preestablecidas (incremento de superficies expuestas), lavado/acidificación (reducción del pardeamiento oxidativo), escurrido, secado/deshidratación y/o liofilizado final, evaluándose para diferentes condiciones de vacío, tiempo y temperatura. Se trabajó

con diferentes formatos (cubos y bastones), que pueden ser luego transformados en granulado o polvo y utilizados como ingredientes industriales.

En el congelamiento se hizo un control riguroso de temperatura/tiempo para la solidificación, por cuanto condiciona el tamaño de los cristales dentro de las células y la calidad del producto final, facilitando la eliminación de agua por sublimación.

Para determinar el contenido de humedad de las materias primas, productos en proceso y producto finales se empleó una termobalanza, con fuente de energía halógena para generación de calor por infrarrojo, precisión de 0.001 g, repetibilidad 0.015%, rango de temperaturas 50° a 200°C con ΔT de 1°C, con programa de secado automático y kit de calibración de temperatura

Análisis de Resultados

Se evaluaron materias primas (banana y manzana) con y sin tratamiento ácido a efectos de minimizar las reacciones de pardeamiento.

Durante las experiencias realizadas se observaron claramente las distintas fases propias de la liofilización. Fase 1 o etapa conductiva, que comprende el calentamiento inicial y muestra un rápido incremento hasta un máximo en la velocidad de sublimación. Su duración fue corta (2 horas) removiéndose la mayor parte del agua presente. La fase 2 o etapa difusiva, presentó un descenso importante de dicha velocidad en la medida que transcurrió el secado, progresando paulatinamente hasta los valores finales.

El secado bajo se realizó operando de manera semejante, en cuanto a pretratamiento, pero sin congelamiento.

Con los datos experimentales se obtuvieron las respectivas ecuaciones de operación para secado/liofilización, para cada fase de los diferentes productos analizados.

Conclusiones

De acuerdo con las experiencias realizadas se puede concluir que: a) se ha evaluado la efectividad operativa que presenta el sistema experimental disponible para su aplicación en ambos procesos. b) los resultados obtenidos permiten considerar la factibilidad de avanzar en el procesamiento de otras frutas que, a priori, presentan mayores dificultades de operación por su contenido de agua, estructura física, ej: frutilla o kiwi, entre otros. c) para las geometrías analizadas la manzana alcanza menores valores de humedad final. d) en la primera fase se observó una superposición neta de las curvas de sublimación que demuestran un mejor comportamiento en función de la geometría y no del tipo producto tratado. e) los resultados de velocidades de sublimación y concentración de sólidos presentan mayores diferencias durante el desarrollo de la segunda etapa de liofilización. f) para un mismo tiempo de procesado (4 horas) todos los valores superaron la concentración de sólidos totales pretendida, la diferencia entre los distintos productos difiere en un 2 % máximo. g) en todos los casos, estos presentaban un buen aspecto y mantenían su calidad en relación con sus características organolépticas.

Referencias

Gaidhani. K.A., Harwalkar. M. Bhambere D. Nirgude P. Lyophilization/ Freeze Drying - A Review. World Journal of Pharmaceutical Research. 4, 8, 516-543, (2015).

Kumar Y., Tiwari S. and Belorkar S.A. Drying: An Excellent Method for Food Preservation. International Journal of Eng Studies and Tech Approach. Volume 01, No.8, August, 2015.



Mallik A, Arefin AM, Kundu S, Al Nahian SR, Sakif SA. Drying and Dehydration Technologies: A Compact Review on Advance Food Science. MOJ Food Process Technol 6(1): 00142, (2018).

Parzanese, M. Tecnologías para la Industria Alimentaria Liofilización de Alimentos. Alimentos Argentinos – Liofilización de alimento. Ficha N° 3. Págs. 1 -12. www.alimentosargentinos.gob.ar.

Pragati S. and Preeti B. Technological Revolution in Drying of Fruit and Vegetables. International Journal of Science and Research. 3, 10, 705-711, (2014).

Sagar V., Suresh R. and Kumar P. Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. J Food Sci Technol 47 (1),15–26 (2010).

Shyam S. Drying of fruits and vegetables: retention of nutritional/functional quality. Drying technology 24(2): 123- 135, (2006).