



APLICACIÓN TECNOLÓGICA: DESHIDRATACIÓN DE SISTEMAS RICOS EN AZÚCARES

Citlalli Ruano Navarro^a; Zenaida Saavedra Leos^b; César Leyva Porras^d; Claudia Álvarez Salas^c; Magdalena Alvarado Galván^c; Ana Lourdes López Pablos^{b,*}

^aFacultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente No. 1150 Lajas Maciel, C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

^bCoordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera Cedral km 5+600 Ejido San José de las Trojes, C.P 78700, Matehuala, San Luis Potosí, México.

^cFacultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 8 Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

^dCentro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV), Alianza Norte No. 202, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, C.P. 66600, Apodaca, Nuevo León, México.

* Autor corresponsal. Tel.: 488 8827215 Ext. 4326. Correo electrónico: ana.pablos@uaslp.mx.

Palabras claves: Maltodextrina, Jugo de naranja, Secado por aspersión.

Resumen

En este trabajo se utilizó maltodextrina a una concentración de 30% w/w, como agente acarreador o coadyuvante, para obtener los siguientes sistemas: maltodextrina (control) y jugo de naranja-maltodextrina, en estado amorfo; usando secado por aspersión. El deshidratado se realizó en un Mini Spray Dryer B290 (Buchi, Switzerland). Aproximadamente 2 g de extracto seco, de cada sistema, fueron colocados en desecadores individuales que contenían soluciones de sales saturadas (NaOH, CaCl₂, K₂CO₃, MgCl₂, SrCl₂ y NaCl) y se almacenaron en una incubadora a 35°C, por un periodo de 10 días o hasta alcanzar el equilibrio. Se evaluó el efecto de la actividad de agua (a_w) sobre su estructura física y se determinó el contenido de humedad por duplicado. A una a_w baja (0.07) no se observaron cambios físicos en la estructura, para ambos sistemas. A una a_w intermedia (0.530) se observó un cambio estructural para el sistema maltodextrina-jugo de naranja, asociado al cambio del estado amorfo al estado cristalino; en contraste, para la maltodextrina, no se observó algún cambio en su estructura amorfa. A una a_w alta (0.898) ambos sistemas sufrieron un cambio de fase, obteniendo muestras en estado líquido. A todas las actividades de agua, el sistema de maltodextrina-jugo de naranja adsorbió una mayor cantidad de agua que la maltodextrina. Por lo tanto, un incremento en el contenido de humedad produce una mayor movilidad molecular, favoreciendo los cambios estructurales. Finalmente, estos resultados reafirman que los alimentos secos o deshidratados deben tener una a_w por debajo de 0.5 para que sean estables.

Introducción

El secado por aspersión ha sido el método más utilizado en la industria para producir alimentos en polvo, llevándolos de un estado líquido a una forma sólida. Para ello, el alimento es atomizado dentro de una cámara con aire caliente, donde ocurre una evaporación instantánea de la humedad contenida en él; obteniendo como producto final un polvo, un granulado o un aglomerado. La aplicación del secado por aspersión se ha



dificultado en el deshidratado de alimentos ricos en azúcares, como los jugos de frutas, los cuales están constituidos de macronutrientes, como el agua, las proteínas, los carbohidratos; así como de micronutrientes, como las vitaminas y los minerales. De éstos, los componentes mayoritarios son el agua y los carbohidratos, como la fructosa, la glucosa, la maltosa y la sacarosa. Estos azúcares se caracterizan por tener un peso molecular bajo y, por consiguiente, temperaturas de transición vítrea (T_g) que oscilan entre los 5 y 62 °C [1],[2]; aunado al alto contenido de agua, que en su forma pura tiene una T_g de -135°C [3]. Este tipo de alimentos, al estar en contacto con aire caliente a una temperatura superior a su T_g , y con un contenido de agua apropiado, puede tender a la relajación estructural, comportarse como jarabes y pegarse en las paredes del secador. Esto ha provocado bajos rendimientos, problemas de operación y dificultad en la predicción de la calidad del producto. Una solución es el uso de aditivos de peso molecular elevado, para modificar las propiedades del material y disminuir el problema de pegado durante el deshidratado por aspersión. Los aditivos más usados son almidón, la goma arábiga y la maltodextrina; este último se obtiene a partir de la hidrólisis parcial ácida o enzimática del almidón de maíz y es comercializada con diferentes equivalentes de dextrosa (DE: 5-40), cuyo valor DE es una medida indirecta del grado de hidrólisis del almidón. La maltodextrina tiene una buena relación entre costo y eficacia, es insípida y presenta baja viscosidad a altas concentraciones [4]. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue utilizar el secado por aspersión como un método para la obtención de un polvo de jugo de naranja con maltodextrina, con características adecuadas para su uso en la industria.

Metodología

Maltodextrina a una concentración de 30% w/w se utilizó como agente acarreador o coadyuvante, para obtener un polvo de maltodextrina y Jugo de naranja-maltodextrina. El deshidratado se realizó en un Mini Spray Dryer B290 (Buchi, Switzerland). Las condiciones de operación utilizadas fueron: temperatura de alimentación de 30°C, flujo de alimentación de 7cm³/min, flujo de aire caliente de 28 m³/h, 70% de aspiración y una presión constante de 1.5 bar. La temperatura de entrada fue de 180°C y la de salida, 70°C; para obtener un producto seco. Aproximadamente 2 g de extracto seco de cada lote fueron colocados en desecadores individuales, que contenían soluciones de sales saturadas (NaOH, CaCl₂, K₂CO₃, MgCl₂, SrCl₂ y NaCl) y se almacenaron en una incubadora a 35°C, por un periodo de 10 días o hasta alcanzar el equilibrio [5]. Al término de este periodo se evaluó la actividad de agua (a_w) de cada muestra, empleando un equipo Aqualab (series3 Quick Start, Decagon Devices), y se determinó el contenido de humedad por duplicado, según el método propuesto por la Official methods of analysis A.O.A.C., 15th edition 1990, que consiste en dejar secando la muestra en una estufa de laboratorio a 110 °C durante 2 horas.

Resultados

En la Figura 1, se muestra el contenido de humedad (g agua/100 g de maltodextrina anhidra) en función de la actividad de agua (a_w); para la maltodextrina como un sistema puro y para jugo de naranja-maltodextrina (sistema complejo). A una $a_w=0.07$, ambos sistemas presentan una estructura amorfa y contenido de humedad de 2.77g y 1.637 g por 100g de materia seca, respectivamente. A una $a_w=0.530$, se observan cambios físicos en la



estructura del sistema de jugo de naranja-maltodextrina, de un estado amorfo a un estado cristalino y un contenido de humedad de 7.70 g de maltodextrina anhidra por 100g de materia seca; sin embargo, para la maltodextrina, su estructura amorfa no sufre cambios y presenta un contenido de humedad de 5.932 g agua/ 100g de materia seca. Para $a_w=0.898$, los sistemas muestran un estado líquido en ambos casos, el jugo de naranja presenta 21.282 g agua/100g de materia seca y hay crecimiento microbiano, como se muestra en la Figura 2.

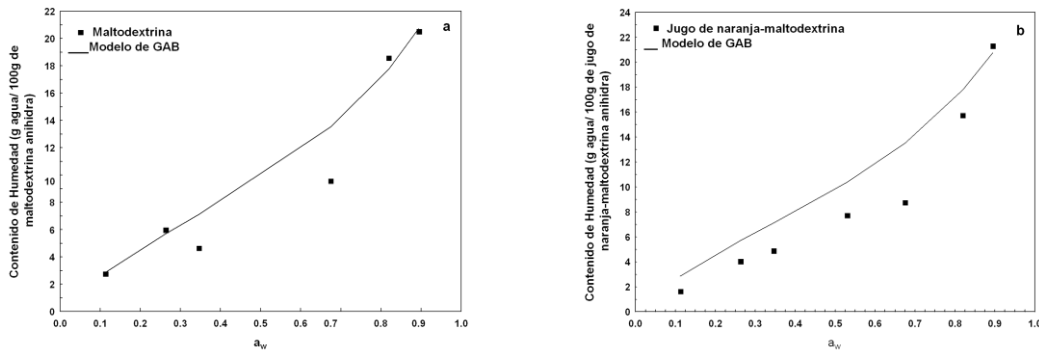


Figura 1. Contenido de humedad (g agua/100 g de maltodextrina anhidra) en función de la actividad de agua (a_w). (a) maltodextrina y (b) jugo de naranja-maltodextrina.



Figura 2. Muestras de maltodextrina anhidra y jugo de naranja en polvo en tres actividades de agua (A) $a_w=0.07$, (B) $a_w=0.530$, (C) $a_w=0.898$.

Conclusiones

La actividad de agua (a_w) puede ser considerada una medida indirecta del agua que está disponible en un producto, para participar en diferentes reacciones de la maltodextrina y jugo de naranja-maltodextrina. De esta manera, los alimentos secos o deshidratados deben tener una a_w por debajo de 0.5 para que sean estables. La actividad de agua y el contenido de humedad son generalmente aceptados por debajo de 0.25 y 5%, respectivamente, para garantizar la estabilidad de la maltodextrina y el polvo de jugo de naranja-maltodextrina. Tanto la maltodextrina, como el jugo de naranja, no presentaron cambios estructurales a $a_w=0.07$. Sin embargo, a una $a_w=0.530$, el jugo de naranja se cristaliza y la maltodextrina se mantiene en estado amorfo.



Referencias

1. Jaya, S., & Das, H. "Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium, phosphato on vacumm dried power properties". *Journal of Food Engineering*, Vol. **63**, pp.125-134, 2004.
2. Foster, K., Bronlund, J., & Paterson, A. "The prediction of moisture sorption isotherm for dairy powder". *Internacional Dairy jornal*, Vol.**15**, No.4, pp.41,14,18, 2005.
3. Roos, Y. "Plasticizing effect of water on themal behavior and crystallization of amorfhos food materials". *Journal of sciencie*, Vol.**56**, pp.38-48, 1991.
4. Madene, A. Y. "Flavour encapsulacion and controlled releaste a review". *Journal of food sciencie and tecchnology* . Vol.**41**, pp.1-21, 2006.
5. Kiranoudis, C. A. "Equilibrium moisture content and heat of desorption of some vegetables". *Journal of food Engineering*, Vol.**20**, pp.55-74, 1993.