



Cambios durante la Deshidratación Osmótica por MTDSC

M. E. Rosas Mendoza^{1,2*}, J. L. Fernández Muñoz², J.L. Arjona Román¹

¹ Departamento Ingeniería y Tecnología, FES-Cuautitlán UNAM.

Av. 1° de mayo s/n, Col Atlanta, Cuautitlán Izcalli, 54740 Edo. de México, México.

² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México, D. F.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue el estudiar los cambios durante la deshidratación osmótica de cubos de mango, mediante Calorimetría Diferencia de Barrido con Modulación de Temperatura (MTDSC) para determinar su comportamiento termodinámico debido a la pérdida de humedad (WL) y ganancia de sólidos (SG) durante el proceso. Estos valores fueron relacionados con los coeficientes de difusión efectiva, para agua (D_{ew}) y sólidos (D_{es}), dentro de la fruta.

Introducción

El estado físico de los materiales está gobernado por las transiciones de fase, por lo que su conocimiento es importante para determinar las condiciones de proceso, almacenamiento y consumo [1]. En alimentos deshidratados, la matriz sólida, formada por polímeros y otros compuestos, puede estar en un estado amorfo metaestable (vidrio muy viscoso o como un plástico-líquido), el cual es muy sensible a los cambios de temperatura y humedad. El cambio del estado vítreo al plástico ocurre como una transición de segundo orden a una temperatura conocida como de transición vítrea (T_g). La consecuencia de las transiciones de fase es el cambio en la movilidad molecular, que está relacionada con las propiedades físicas, como las mecánicas y difusionales [2].

Procedimiento Experimental

Se deshidrataron cubos de mango (*Mangifera indica* L.) de 1cm en una solución de sacarosa al 45% y 60° C durante 3 horas. Las muestras se tomaron cada 30 min para cuantificar su peso y contenido de humedad; cada muestra fue analizada en un MTDSC de TA Instruments [3]. De este análisis fue posible obtener la temperatura de transición vítrea (T_g), la temperatura de fusión (T_m) y los cambios en capacidad calorífica (ΔC_p) y entalpía (ΔH). También se obtuvieron valores para la matriz crioconcentrada (C_g) y del contenido de agua no congelable (W_g). Los coeficientes de difusión efectiva fueron calculados a partir de la solución analítica de la segunda ley de Fick [4].

Resultados y Análisis

Con la derivada de la señal del flujo de calor fue posible distinguir entre curvas traslapadas que no se podían ver en la señal de C_p , aun cuando en este último se representan mejor los cambios en la movilidad molecular [5]. De esta manera se encontró la T_g correspondiente a la sacarosa en

solución concentrada alrededor de la matriz sólida concentrada, entre -46°C y -51°C, también el valor referido como T_g' para la solución concentrada de sacarosa, como lo citan otros autores [1, 2, 3]. Se encontró una relación directa entre estas temperaturas y W_g . Las variaciones en la T_g del mango se incrementaron con la disminución de WL, como se esperaba, y la entalpía de fusión se incrementó exponencialmente (-144 a -40 J/g) con el incremento del contenido de sólidos dentro de la fruta (18 a 43° Bx). Conforme disminuyó el contenido de humedad por la deshidratación, la matriz alimenticia se hizo más viscosa y dificultó la transferencia de agua y sólidos; estos cambios se reflejan en el decremento de los coeficientes de difusión efectivos., $D_{ew} = 1.8553 \times 10^{-09}$ m²/s y $D_{es} = 1.2462 \times 10^{-08}$ m²/s, mientras el valor de T_g en las muestras de mango también bajaba (-31 a -46° C). Todos estos cambios demuestran la utilidad del análisis por MTDSC en el seguimiento de la deshidratación osmótica dentro del producto.

Conclusiones

Con el uso de la técnica con modulación de temperatura (MTDSC) se obtiene información sobre la capacidad calorífica compleja, tanto en condiciones isotérmicas como no isotérmicas, la cual da origen a la descomposición de la señal del flujo de calor en sus contribuciones reversible y no reversibles, facilitando el estudio de sistemas complejos. Este estudio es una contribución para entender los fenómenos de transferencia de masa asociados a la deshidratación osmótica, desde el punto de vista de los cambios que provocan la movilidad molecular del alimento.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del IPN y a la Cátedra de Propiedades térmicas y estructurales de materiales y alimentos, de la FES-Cuautitlán UNAM, por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] Y.H. Roos and M. Karel, *J. Food Sci.* **56**:38 (1991).
- [2] V.R.N Tellis and P.J.A. Sobral, *LWT* **34**: 199 (2001).
- [3] P. Cornillon, *LWT* **33**:261 (2000).
- [4] J. Crank, *Mathematics of diffusion* (Oxford University Press, London, 1975)
- [5] P. De Meuter, H. Rahier and B. Van Mele, *Int. J. Pharm.* **162**:77(1999).