



Obtención de Cinéticas de Difusión de Azúcar por FTIR (estandarización del método)

M. E. Rosas-Mendoza^{1,2} & J. L. Fernández-Muñoz²

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

Reportamos la obtención de cinéticas de difusión de azúcar, durante la deshidratación osmótica de manzanas, a partir un método estandarizado para la adquisición de datos por transformada de Fourier en el espectro infrarrojo, de manera que los datos experimentales tengan la suficiente confiabilidad (95%) por el análisis estadístico realizado.

Introducción

La espectroscopía infrarroja, estudia transiciones entre niveles energéticos de vibración molecular. Para medir una muestra, un rayo de luz infrarroja atraviesa la muestra y se registra la cantidad de energía absorbida en cada longitud de onda. La ley de Beer-Lambert relaciona la intensidad de luz entrante en un medio con la intensidad saliente después de que en dicho medio se produzca absorción:

$$\frac{I_1}{I_0} = e^{-\alpha lc} = e^{-A}$$

donde la absorbancia (A) involucra términos como l =longitud atravesada por la luz en el medio (o espesor de la muestra), c =concentración del absorbente en el medio (muestra) y α =coeficiente de absorción [1].

Por lo tanto, la concentración y el espesor de la muestra son determinantes en la obtención de espectros con fines de comparación y/o construcción de cinéticas [2].

Procedimiento Experimental

Cubos de manzana fresca y deshidratada osmóticamente con solución de azúcar al 45% a diferentes tiempos (30, 60, 90, 120, 150 y 180 min) y 60° C fueron liofilizadas. Se prepararon pastillas con KBr al 1, 2 y 5%, para su análisis por espectroscopía infrarroja, en un equipo FTIR Perkin Elmer (Spectrum one), entre 400-4000 cm^{-1} y 4 cm^{-1} de resolución. Se obtuvieron los espectros para 10, 50, 100, 300, 500 y 1000 escaneos con el fin de determinar su efecto sobre la misma muestra y muestras diferentes. El espesor de las pastillas fue determinado por un micrómetro digital después de cada prueba. Después de analizar estadísticamente el efecto de la concentración (ANOVA) y del número de escaneos (regresión lineal del comportamiento) con MINITAB 15 [3], se prepararon muestras deshidratadas osmóticamente y secadas en estufa (60° C hasta peso constante) para la obtención de cinéticas de difusión de azúcar, de acuerdo al método ya estandarizado.

Resultados y Análisis

El análisis de varianza de dos vías para los datos de concentración, así como la inspección visual de los espectros, dio como resultado que la mejor concentración para las pastillas con KBr era del 2% (0.05 g de peso total), las cuales

tuvieron un espesor promedio de 0.30 mm. También que el número de escaneos (10, 50 y 100) no tuvo diferencia significativa en la obtención de espectros. Los escaneos realizados sobre la misma muestra, mostraron cierta degradación de la muestra por efecto de la deshidratación sufrida durante los mismos, no así cuando se cambió la muestra. El número de escaneos elegido como adecuado fue de 50.

Los espectros obtenidos en muestras a diferentes tiempos de deshidratación, fueron analizados en las frecuencias típicas de vibración para los átomos constituyentes de las moléculas de azúcar. La figura 1 muestra las cinéticas para la difusión de azúcar durante la deshidratación osmótica.

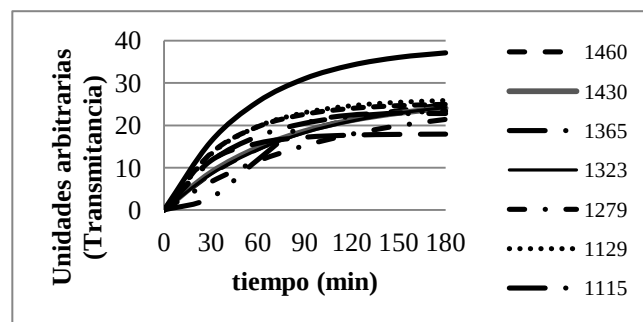


Figura 1. Cinéticas de difusión de azúcar

Conclusiones

El método estandarizado para la preparación de muestras, obtención, análisis y comparación de espectros infrarrojos, así como para la posterior obtención de las cinéticas de difusión, permite tener datos estadísticamente confiables para el estudio de la operación y del fenómeno de transferencia de masa en manzanas.

La frecuencia de una vibración determinada, y por tanto, su localización en el espectro del infrarrojo, puede estar relacionada con dos factores: las masas de los átomos enlazados y la relativa rigidez del enlace. Así, a partir de cinéticas de difusión es posible determinar el cambio en la concentración de algún componente de interés en la muestra.

Referencias

- [1] B. C. Smith. Fundamentals of Fourier transform infrared spectroscopy. CRC. USA (1996).
- [2] D. W. Sun. Infrared spectroscopy for food quality analysis and control. Academic Press. USA (2009).
- [3] P. G. Mathews. Design of experiments with MINITAB. Quality Press. USA (2005).