

ESTUDIO MICROESTRUCTURAL DE LA SUPERFICIE DE BIOMATERIALES DESHIDRATADOS APLICANDO GEOMETRÍA FRACTAL

Jorge Chanona, Roberto Campos, Liliana Alamilla, Reynold Farrera, Gustavo Gutiérrez.
Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. ENCB-IPN. Prol. de Carpio y Plan de Ayala S/N Col. Santo Tomas. México D. F., C.P. 11340 MEXICO. Fax (5)7296000 ext. 62459. e-mail:jorge_chanona@hotmail.com

Palabras clave: *Geometría fractal, microestructura, difusión,*

Introducción: La microestructura juega un papel importante en las operaciones de separación utilizadas en la biotecnología y bioingeniería, tal como el secado de productos biológicos, en donde diversas propiedades del material tales como la capacidad de absorción de agua, la solubilidad y otras propiedades físicas y químicas, depende de la microestructura. Una caracterización cuantitativa de las superficies de los productos deshidratados puede determinarse a través de análisis de imágenes y geometría fractal. Esta caracterización puede usarse para correlacionar su estructura con las condiciones de operación de la deshidratación y con ello poder sugerir cuales son las condiciones de procesamiento que permitan mejorar tanto los procesos como la calidad de los productos.

Los objetivos del trabajo fueron utilizar la geometría de fractal para el caracterizar los cambios de microestructura que tiene las superficies de algunos productos biológicos a través del secado y con las condiciones de operación.

Metodología. En un equipo de secado descrito en (1) se deshidrataron placas (2X2X0.2 cm) de agar-jarabe de glucosa (AG) y rodajas (4X0.2 cm) de manzana (MZ), papa (P), a diferentes condiciones de secado. Se realizaron cinéticas de secado, térmicas, así como también se tomaron imágenes digitales al microscopio óptico de las superficies de los materiales a través del secado. La dimensión fractal (FD) de las imágenes de la superficies fueron determinadas con el método de conteo de cajas (2) a diferentes tiempos y condiciones de secado, la FD fue correlacionada con los coeficientes de difusividad efectiva para evaluar la influencia de la microestructura sobre la velocidad de secado de los materiales biológicos.

Resultados y Discusión. La Figura 1 muestra el cambio de la FD para diversos materiales a diferentes condiciones y tiempos de secado. Para el caso de la placa de AG la modificación de la superficie a lo largo del proceso provoca que el transporte de agua a través de la placa sea más lento al incrementarse la FD con el transcurso del secado (ver Figura 1). Valores altos de FD están asociados a superficies complejas, el aumento de la rugosidad puede proporcionar coeficientes de difusividad efectiva ($Deff$) bajos a ciertas condiciones de secado (ver Cuadro 1) a pesar de que las condiciones de secado se incrementen. Esto puede indicar que materiales con un desarrollo más compleja superficie pueden limitar la transferencia de masa, dado que el medio para de difusión se torna fractal y la resistencia relativa puede incrementarse debido a la formación de corazas, que pueden afectar tanto la

calidad de los productos así como la eficiencia de la operación. La importancia de este estudio radica en que la caracterización cuantitativa de la rugosidad de las superficies de los biomateriales podría ser incluida en los modelos matemáticos utilizados para la predicción del diversos bioprocesos.

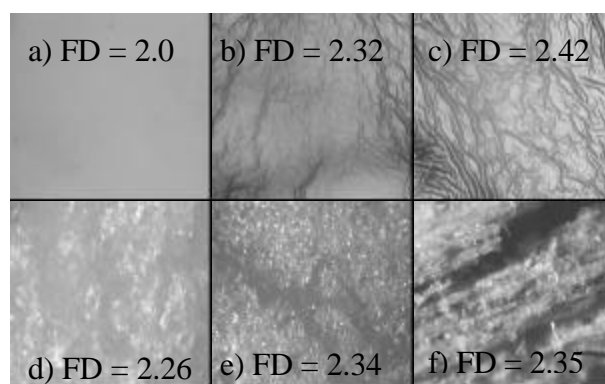


Figura 1. Imágenes al microscopio óptico (10 X) de la superficie de biomateriales placa de AG secada a 65 °C, 2 m/s a) 0 min, b) 40 min c) 180 min, d) Rodaja de MZ a 70 °C 1 m/s 160 min e) papa a 60 °C, 3 m/s 100 min e) Madera de pino secada al ambiente.

Cuadro 1. $Deff$ y FD para placas de AG en función de las condiciones de secado.

Condiciones de Secado	$Deff \times 10^{-9} / FD$		
	1 m/s	2 m/s	3 m/s
45 °C	5.75 / 2.22	5.75 / 2.29	7.47 / 2.22
55 °C	6.57 / 2.30	6.57 / 2.34	7.67 / 2.31
65 °C	7.91 / 2.33	7.91 / 2.42	8.24 / 2.31

Conclusiones. Los procesos de secado de biomateriales generan estructuras irregulares, que pueden ocasionar que la transferencia de calor y masa se lleven a cabo a través de un medio fractal. La descripción de esto puede ser relevante para el estudio de fenómenos de transferencia que involucren superficies irregulares.

Agradecimientos. Apoyo financiero a CGPI-IPN 20020728 y CONACyT por la beca otorgada para los estudios doctorales de Jorge Chanona (113354).

Bibliografía.

- Chanona, P. J., Alamilla; L., Farrera, R., Quevedo, R., Aguilera, J. Gutiérrez, G. (2003). Description of the convective air-drying of a food model by means of the fractal theory. Accepted for publication in *Int. J. Food Sci. Technol.*
- Quevedo, R., López, G. R., Aguilera, J. M., Cadoche, L. (2002). Description of food surfaces and microstructural changes using fractal image texture analysis. *Journal of Food Engineering*, 53:361-371.