



## ESTUDIO DEL PROCESO DE DIFUSION-BIOREACCION EN LA PRODUCCION DE GIBERELINAS USANDO MICELIO DE *G.FUJIKUROI* INMOVILIZADO

Nadia Mendoza-Landín, Eleazar M. Escamilla-Silva, José A. Murillo-Hernández, José L. Navarrete-Bolaños y Hugo Jiménez-Islas, Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica. Instituto tecnológico de Celaya. Ave. Tecnológico y García Cubas s/n. Celaya. Gto. 38010. nadia.mendoza@iqcelaya.itc.mx.

Palabras clave: parámetros, *Gibberella fujikuroi*, optimización.

**Introducción.** El ácido giberélico (GA3) es el producto principal de la biosíntesis de giberelinas en *Gibberella fujikuroi*, los cuales son productos biotecnológicos sumamente importantes por uso en la agricultura y la horticultura. En la actualidad el ácido giberélico se produce por medio de fermentación microbiana y diferentes variantes como lo es en este caso la inmovilización por microencapsulación de los microorganismos, sin embargo el no tener conocimiento de los fenómenos que se llevan a cabo durante el proceso hacen que este sea ineficiente. Esto ha llevado al desarrollo de diversos modelos que permitan conocer, predecir y controlar parámetros cinéticos y de transporte, sin embargo no se han obtenido resultados exitosos puesto que los modelos no son representativos de los resultados experimentales.

Por lo anterior el objetivo de este estudio es obtener los valores de permeabilidad y parámetros cinéticos para procesos de fermentación con microorganismos inmovilizados para la producción de metabolitos.

**Metodología.** El trabajo se dividió en dos partes, la primera fue el desarrollo del modelo matemático y en la segunda parte el desarrollo experimental donde se utilizó agar papa dextrosa (PDA) como medio de cultivo y para investigar el comportamiento de cada nutriente, se utilizaron tres concentraciones diferentes de glucosa, NH<sub>4</sub>Cl, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y MgSO<sub>4</sub>, además de utilizar azul de dextrano para observar los efectos difusivos para la validación del modelo.

**Resultados.** Se realizaron simulaciones y experimentos para cada nutriente entre diferentes concentraciones, baja, media y alta; sin embargo la glucosa expresa mayor información acerca de los fenómenos presentados.

Tabla 1 Estimación de parámetros cinéticos y de transporte para glucosa.

Concentración del sustrato	$k_c$ (m h <sup>-1</sup> )	$k_D$ (kg h <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )	$k_m$ (kg m <sup>-3</sup> )	$a_v$ (m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup> )
Baja	$4.0029 \times 10^{-5}$	$2.3401 \times 10^{-2}$	$4.1242 \times 10^3$	371
Media	$1.8117 \times 10^{-5}$	$4.6745 \times 10^{-2}$	$1.2223 \times 10^4$	980
Alta	$4.1151 \times 10^{-6}$	$5.8239 \times 10^{-2}$	$2.7203 \times 10^4$	3497

La Tabla 1 muestra los valores de  $a_v$ , para cada experimento; esos valores son significativamente mayor que el área interfacial correspondiente a la superficie

externa de los gránulos (18,6 m<sup>2</sup> m<sup>-3</sup>). Por esta razón, la se puede deducir la existencia de poros internos y por lo tanto, se produce una difusión intra-partícula. Se observa que el consumo de glucosa aumenta como la concentración inicial de glucosa en medio líquido se eleva, se observa con los valores de  $k_0$  y  $k_m$ .

Tabla 2 Rendimiento de la reacción para la absorción del sustrato en el cultivo inmovilizado de *Gibberella fujikuroi* de glucosa.

Concentración del sustrato	$Bi_m$	$\phi^2$	$Da$	$\eta^a$	$\bar{\eta}$
Baja	0.1284	1.5112	11.7836	0.9397	0.8529
Media	0.1050	3.6278	34.5609	0.9278	0.7965
Alta	0.0468	6.1777	142.6310	0.8577	0.5611

Tabla 2 muestra que, los factores de eficacia son inferiores a 1. Esto significa que la difusión intra-partícula, es más notable en el comienzo de la fermentación, también se puede postular que la etapa de mecanismo de control es la resistencia de transferencia de masa externa.

**Conclusiones.** Los parámetros cinéticos y de transporte se calcularon mediante la aplicación de una búsqueda directa combinada y el método Levenberg-Marquardt. Un análisis estadístico mostró que se obtuvo una correlación apropiada entre el modelo y los datos experimentales. Se encontró que, en todos los casos, la captación de sustrato fue controlada por la transferencia de masa entre los pellets y el medio líquido. Ese conocimiento de los fenómenos de transferencia de masa es esencial para proporcionar un análisis adecuado de los sistemas biológicos heterogéneos.

**Agradecimiento.** A CONACYT por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

### Bibliografía.

1. Bruckner B, Blechschmidt D, (1991). The Gibberellin Fermentation. *Critical Reviews in Biotechnology* **11(2)**: 163-192.
2. Melick MR, Karim MN, Linden JC, Dale BT, Mihaltz P, (1987). Mathematical Modeling of Ethanol Production by Immobilized *Zymomonas Mobilis* in Packed Bed Fermenter. *Biotechnol. Bioeng* **29**: 370-382
3. Coronado C, Botello JE, Herrera F, (2001). Study and Mathematical Modeling of the Production of Propionic Acid by *Propionibacterium acidipropionici* Immobilized in a Stirred Tank Fermentor. *Biotechnology Progress* **17(4)**: 669-675 .