

MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE UN BIORREACTOR DE MEMBRANA

Carlos Orozco, Israel Acuña, Edgar Espinoza, Yocanxóchitl Perfecto, Araida Hidalgo, Ma. Lourdes Moreno, Sergio García, Leobardo Ordaz, Oscar Morales.

Departamento de Bioingeniería. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. IPN.
Av. Acueducto S/N. Col. Barrio La laguna Ticomán. G.A. Madero. México, D.F.
Fax: 57 29 60 00 ext. 56305. e-mail:corozcoa@prodigy.net.mx.

Palabras clave: glucosa, glucosa oxidasa, ác. glucónico

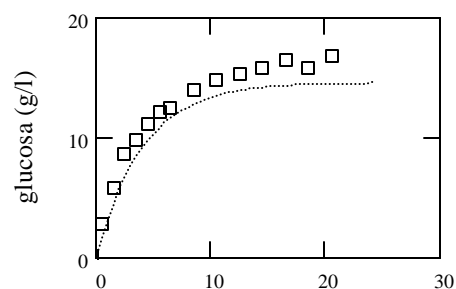
Introducción. Actualmente el ácido glucónico se obtiene en cultivo por lote el cual presenta bajas productividades. Un biorreactor de membrana puede ofrecer una nueva alternativa para producir ácido glucónico de forma continua y además aumentar, posiblemente, la productividad con respecto a los sistemas tradicionales de producción, una vez que se ha obtenido poco éxito con los sistemas de inmovilización investigados en años recientes (1). El primer paso en esta línea de trabajo fue estudiar los principios teóricos que rigen la operación de un biorreactor de membrana (2).

De tal forma que el objetivo del presente trabajo fue el modelamiento y simulación de un biorreactor de membrana para producir ácido glucónico a partir de glucosa utilizando como biocatalizador la enzima glucosa oxidasa.

Metodología. Se definió el biorreactor de membrana consistente de tanque agitado, un equipo de bombeo para alimentar la mezcla de reacción a la unidad de ultrafiltración y recircular al tanque, y el permeado de la ultrafiltración sería la corriente de ácido glucónico obtenido. Con el propósito de lograr el modelamiento del sistema se realizaron los balances de materiales. Estos balances se desarrollaron con cada una de las variables involucradas en este proceso como fueron la concentración de glucosa alimentada, el flujo de alimentación, la presión transmembranal y la concentración de enzima. Finalmente se integraron junto con los modelos de ultrafiltración y de oxidación catalítica, este último tomó en cuenta la inactivación de la enzima, para así establecer los modelos que describan el sistema completo.

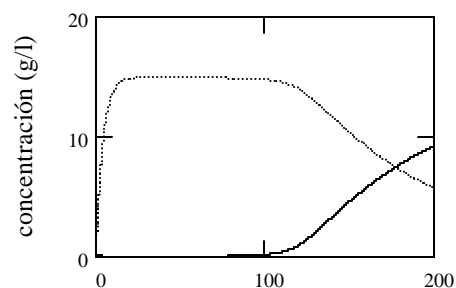
Resultados y discusión. El sistema de ecuaciones diferenciales fue resuelto con ayuda de un software comercial para visualizar el perfil pronosticado. Luego se desarrolló un software ad-hoc para el sistema propuesto. Para probar los modelos primero se efectuó una simulación en la que no se considera adición de enzima y con una alimentación de 15 g/l de glucosa. Los resultados se muestran en la figura 1, donde se observa una completa comprobación experimental. Después de toda una serie de simulaciones, ninguna comprobada experimentalmente todavía, en la figura 2 se muestra cómo la concentración de ac. glucónico empieza a disminuir después de 100 minutos de operación, cuando se toma en cuenta la pérdida de actividad enzimática en el sistema, y cómo en 250 minutos

prácticamente se “lava” el biorreactor. La pérdida de actividad se determinó experimentalmente y el nivel en el



que ocurre fue tomado en cuenta en los modelos.
tiempo (minutos)

Fig.1 Comprobación experimental de glucosa en el biorreactor



(cuadros: experimental ; línea punteada: simulación)

tiempo (minutos)

Fig.2 Simulación de ácido glucónico (línea punteada) y glucosa (línea continua) en el biorreactor.

Conclusiones. El software desarrollado puede ser aplicado a cualquier sistema donde la reacción que se lleve a cabo obedezca a un comportamiento cinético de Michaelis-Menten. También orienta el diseño experimental y ahorra trabajo en la comprobación práctica de condiciones de operación.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por CGPI del IPN.
Bibliografía.

1. García, R.G.(1993). *Obtención de ácido glucónico utilizando células inmovilizadas de A.niger*. Tesis, ENCB-IPN.
2. Asenjo, J. (1990). Models and Simulation, en: *Separation Processes in Biotechnology*. Marcel Dekker Inc. U.S.A. 376-423.