

INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA DIFUSIONAL INTERNA Y DE LA TRANSFERENCIA CONVECTIVA DE OXIGENO, SOBRE LA PRODUCCION DE ALGINATO BACTERIANO

Carlos Peña¹, Mauricio Trujillo-Roldán¹, Mario Díaz² y Enrique Galindo¹

¹ Departamento de Bioingeniería, Instituto de Biotecnología, UNAM Apdo. Post. 510-3, Cuernavaca, 62250 Morelos,

MEXICO Fax: (52) (7) 317 23 88, e-mail: carlosf@ibt.unam.mx

² Departamento de Ing. Química y Tecnología del Medio Ambiente, Universidad de Oviedo, España

Palabras clave: *alginato, Azotobacter vinelandii, transferencia de oxígeno*

Introducción. Estudios previos en nuestro grupo (1) han demostrado que a tensión de oxígeno disuelto (TOD) constante, la velocidad de síntesis de alginato por *Azotobacter vinelandii* se incrementa al aumentar la agitación. Este comportamiento coincide con la formación de agregados bacterianos en los cultivos a bajas velocidades de agitación. Es posible que bajo estas condiciones se presenten limitaciones difusionales de oxígeno, las cuales afecten la síntesis de polímero. Con el objetivo de probar esta hipótesis, se reporta un estudio mecanístico sobre la influencia de la resistencia difusional interna y de la transferencia de masa externa del oxígeno, sobre la producción de alginato.

Metodología. Para estimar la posible limitación difusional de oxígeno dentro de los agregados, se usó un modelo cinético-difusional que describe la transferencia de oxígeno en un agregado esférico (2). Ya que el oxígeno pudiera ser el sustrato limitante, los cálculos se basaron en la velocidad de consumo de oxígeno bajo condiciones de limitación y no limitación difusional y el factor de efectividad del proceso (η). El perfil de concentración de oxígeno y la velocidad de síntesis se obtuvo por integración numérica con la ayuda del simulador ISIM. Por otra parte, para la estimación de la resistencia externa (convectiva) se usó el módulo de reacción-convección (N_{RC}) propuesto previamente por Díaz *et al* (3).

Resultados y Discusión. Los resultados de la simulación computacional para la limitación de transferencia interna se muestran en la Fig. 1a. Para un diámetro promedio de agregado de 20 μm (medido experimentalmente por análisis de imágenes), el factor de efectividad (η) es cercano a 1, independientemente de la TOD en el seno del cultivo. Estos resultados indicaron que no existe limitación difusional interna a nivel de los agregados y, por lo tanto, la síntesis de alginato y la efectividad del proceso no se ven afectadas por este fenómeno. En la Fig. 1 b se muestra la relación entre η y N_{RC} . Para un cultivo bien mezclado (700 rpm), el factor de efectividad es cercano a 1 e independiente a la TOD del medio. A baja agitación (300 rpm) η disminuye al incrementar N_{RC} . Es importante señalar que la principal disminución de η ocurre durante las primeras 12 h de cultivo, cuando prácticamente no hay agregados. Estos resultados apoyan la idea de que la convección externa es el factor de resistencia clave en el cultivo para la producción de alginato.

Fig.1 Caracterización de la resistencia difusional interna (a) y limitación convectiva externa (b) en la transferencia de oxígeno, sobre la efectividad (η) del proceso.

Conclusiones. La influencia pronunciada de la agitación sobre la producción de alginato podría ser explicada como consecuencia de limitación convectiva externa, más que por limitaciones difusionales dentro de los agregados de células.

Agradecimientos. Se agradece el apoyo financiero del CONACyT (proyectos I30010-B y 31540-B) y PADEP/UNAM (proyecto 030328).

Bibliografía

1. Peña, C., Trujillo-Roldán, M., Galindo, E. (2000) Influence of dissolved oxygen tension and agitation speed on alginate production and its molecular weight in cultures of *Azotobacter vinelandii*. *Enzyme Microb. Technol.* **27**; 390-398.
2. Peña, C., Trujillo-Roldán, M., Díaz, M., Galindo, E. (2001) How agitation influences alginate production by *Azotobacter vinelandii* in a stirred bioreactor under constant dissolved oxygen. Sometido a *Biotechnol. Prog.*
3. Díaz, M., García, A., García L. (1996) Mixing power, external convection, and effectiveness in bioreactors. *Biotechnol. Bioeng.* **51**, 131-140.