



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



RESTRICCIONES MICROSCÓPICAS PARA EL ESCALAMIENTO DE CULTIVOS DE *Aspergillus niger* SOBRE SUPERFICIES SÓLIDAS

Eric Ortega-Sánchez, Octavio Loera, Gustavo Viniegra-González. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Depto. de Biotecnología. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina, C. P. 09340, Iztapalapa, México, D. F., México. Email: accion9@yahoo.com.mx

Palabras clave: Biosíntesis, Relación A/V, *Aspergillus niger*

Introducción. El cultivo de hongos filamentosos (HF), como *Aspergillus niger*, sobre superficies sólidas es de importancia práctica y científica porque es su hábitat natural y porque permite producir enzimas, esporas y ácidos orgánicos por fermentación en medio sólido (FMS). Por eso es importante conocer las restricciones microscópicas que ligan la relación A/V de los soportes sólidos, con la misma relación, 1/h, relativa al espesor de la biopelícula. Así, las placas de agar son un modelo experimental muy sencillo que permite investigar este problema. Estudios previos en agar (1, 2) hallaron que el rendimiento de la biomasa, $Y_{X/S}$ (g_X/g_S) decrecía con la concentración volumétrica del sustrato, S_0 (g/cm³) con diferencia de valores fijos de $Y_{X/S}$ observada en FMS con partículas sólidas pequeñas (2). El modelo de difusión reacción y las mediciones de los perfiles estacionarios de O₂ (3), en biopelículas de HF mostraron un espesor crítico, $h_0 \sim 0.01$ cm, para la difusión de O₂. Estudios macro y microscópicos de FMS (4) con *Aspergillus* han mostrado una densidad máxima del micelio, $\rho_V = 30$ mg/cm³. En este estudio se demuestra la vigencia de estos conceptos para el escalamiento de FMS en relación con valores críticos de h_0 , y con el concepto de disponibilidad de superficie del sustrato, $\sigma_0 = \text{mg/cm}^2$.

Metodología. Se cultivó *Aspergillus niger* en césped (dispersiones homogéneas de esporas). Se midió como peso seco la densidad superficial del micelio, ρ_A (mg X/cm²) a distintos tiempos y con la ecuación logística, se estimó su valor máximo. con disponibilidades iniciales de glucosa, $6 \text{ mg S/cm}^2 < \sigma_0 < 60 \text{ mg S/cm}^2$. La glucosa se midió por el método DNS. El espesor de la biopelícula se midió por análisis de imágenes. El valor $Y_{X/S}$ se estimó en función de la biomasa formada y el sustrato consumido. Todas estas mediciones se hicieron por triplicado. Los valores de por análisis de imágenes de, h, se repitieron 100 veces.

Resultados. La Fig. 1 muestra que la regresión, ρ_A vs σ_0 , sigue un modelo de saturación ($r^2=0.96$) y que el valor $\rho_V = \rho_A/h$, decrece muy poco con σ_0 . La Fig. 2, muestra la regresión lineal $1/Y = 1/Y_0 + \alpha\sigma_0$, ($R^2 = 0.95$, $Y_0 = 0.54$ y $\alpha = 73$). También muestra que 1/h, decrece con σ_0 . El cálculo del valor, $h_0 = 0.012$ cm, se obtuvo del modelo de Fick con un módulo de Thiele de orden cero.

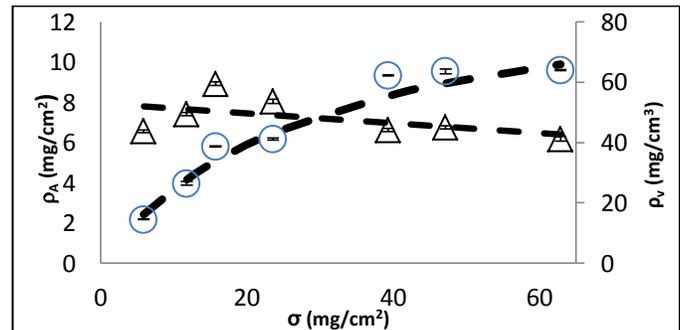


Figura 1. Biomasa máxima (ρ_A ; representado con -O-) y Densidad de la bio-película (ρ_V ; representado con -Δ-) en cultivos superficiales de *A. niger* a diferentes niveles de glucosa.

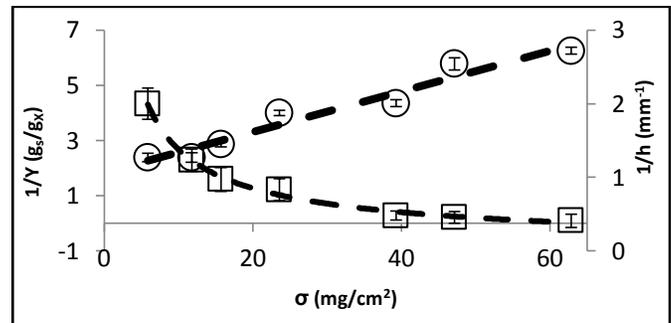


Figura 2. Inverso del rendimiento (-O-) y relación A/V=1/h (-□-) en cultivos superficiales de *A. niger* a diferentes niveles de glucosa inicial,

Conclusión: El escalamiento de la FMS está restringido porque el micelio crece en placas aireadas finas ($h_0 \sim 0.01$ cm), formando, por superposición, bio-películas con densidad volumétrica $\rho_V < 50$ mg/cm³. Para que el rendimiento sea alto ($Y_{X/S} > 0.3$ g_X/g_S) se requiere que la disponibilidad del sustrato, σ_0 (mg/cm²), sea baja (~ 1 mg/cm²). Esto se logra, con valores de la concentración del sustrato S_0 (mg/cm³) y de A/V (cm⁻¹) del soporte, muy semejantes entre sí.

Bibliografía

- Larralde Corona CP, López Isunza F, Viniegra González G. (1997). *Biotechnol Bioeng.* 56:287-294
- Favela-Torres E, Cordova López J, García Rivero M (1998). *Process Biochem.* 33:103-107
- Oostra J, le Comte EP, Van den Heuvel JC, Tramper J, Rinzema A (2001). *Biotechnol Bioeng.* 74:13-24
- Nopharatana M, Mitchel DA, Howwes T. (2003). *Biotechnol Bioeng.* 84: 71-77.