

EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Penicillium commune* EN FERMENTACIÓN EN MEDIO SÓLIDO.

Isaías Nava, Ernesto Favela-Torres, Sergio Huerta-Ochoa, Gerardo Saucedo-Castañeda
Departamento de Biotecnología. UAM-Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, México D.F.
09340, Fax: 58 04 47 12, e-mail: saucedo@xanum.uam.mx.

Palabras clave: temperatura, fermentación en medio sólido, *Penicillium commune*

Introducción. El crecimiento de los hongos involucra al menos dos etapas: la germinación de las esporas y el crecimiento apical de las hifas. Al utilizar hongos en los sistemas de fermentación en medio sólido (FMS), la germinación se lleva a cabo bajo condiciones isotérmicas; sin embargo, un incremento en la temperatura asociado al crecimiento apical es frecuentemente observado en procesos FMS donde la disipación de calor es deficiente (1). La relación entre la velocidad específica de crecimiento y la temperatura puede describirse con la ecuación de Ratkowsky

$$\mu = \frac{b(T - T_{\min})^c}{(1 + e^{c(T - T_{\max})})^2}$$

donde T_{\min} y T_{\max} son las temperaturas mínima y máxima para el crecimiento, respectivamente. Mientras que b y c son parámetros de ajuste (2).

En este trabajo se evaluó el efecto de la temperatura sobre la velocidad específica de crecimiento (μ) durante la fase crecimiento apical de *Penicillium commune* en un sistema de fermentación en medio sólido.

Metodología Se usó como sustrato pulpa de café al cual se le aplicó tratamiento térmico. La pulpa se inoculó con esporas de *Penicillium commune* V33A25 (IRD-UAM) y se llevó al 65% de humedad. Se empacaron 100 g de pulpa inoculada en columnas de vidrio de 4.8 cm de diámetro. Durante las primeras 20 horas se incubaron a 30 °C para eliminar el efecto de la temperatura sobre la germinación. Posteriormente, las columnas fueron aleatoriamente asignadas a alguna de las siguientes temperaturas: 25, 28, 30, 32 o 35 °C; la segunda temperatura se mantuvo constante hasta completar 120 horas de fermentación. Se empleó una aereación de 1.0 L Kg⁻¹ min⁻¹ durante toda la fermentación. El crecimiento se midió indirectamente por medio de la producción de CO₂ en cada columna. Ésta se evaluó en el aire de salida por cromatografía de gases. Se calculó la velocidad específica de crecimiento siguiendo la metodología de Saucedo-Castañeda y col. (3).

Resultados y discusión. La máxima velocidad de crecimiento se registró a 32 °C como temperatura de incubación. Se observó una disminución de casi 90% en la velocidad de crecimiento al aumentar la temperatura a 35 °C (Fig. 1). Un aumento de 13% en la velocidad de crecimiento se presentó entre 25 y 32 °C (0.13 a 0.15 h⁻¹). El crecimiento de *Penicillium commune* pudo describirse con la ecuación de Ratkowsky con un coeficiente de correlación de 0.97. El valor máximo de μ estimado con la ecuación se obtuvo a 33.6 °C. Las temperaturas mínima y máxi-

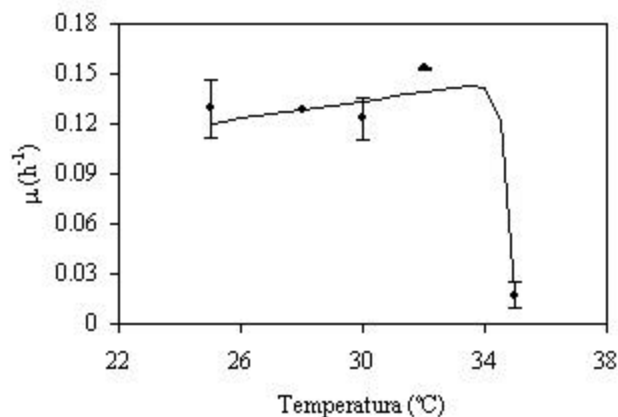


Fig. 1. Efecto de la temperatura sobre la velocidad específica de crecimiento (μ) de *P. commune* en pulpa de café. (●) Datos experimentales; (-) Ajuste de la ecuación de Ratkowsky.

ma obtenidas con el ajuste de la ecuación fueron -68.8 y 35.1 °C. El primer valor es resultado de la baja pendiente positiva de la curva; esto puede implicar limitaciones por transferencia de masa. Estos procesos poseen energías de activación menores a los encontrados en sistemas biológicos. El parámetro b tuvo un valor de 0.0037 °C⁻¹ h⁻¹ y c un valor de 4.12 °C⁻¹.

Conclusiones. Se determinó la velocidad específica de crecimiento apical de *Penicillium commune* sobre pulpa de café. La ecuación de Ratkowsky describe adecuadamente la relación entre la velocidad de crecimiento y la temperatura en este sistema FMS. La evidencia experimental sugiere la presencia de limitaciones en la transferencia de masa.

Agradecimientos. CONACYT (becario 142332).

Bibliografía

1. Smits, J, Rinzema, A, Tramper, J, van Sonsbeek, H, Hage, J, Kaynak, A y Knol, W. (1998). Influence of temperature on kinetics in solid-state fermentation. *Enzyme Microb Technol.* 22:50-57.
2. Han, B y Nout, R. (2000). Effects of temperature, water activity and gas atmosphere on mycelial growth of tempe fungi *Rhizopus microsporus* var. *microsporus* and *R. microsporus* var. *oligosporus*. *World J Microbiol Biotechnol.* 16:853-858.
3. Saucedo-Castañeda, G, Trejo-Hernández, M, Lonsane, B, Navarro, J, Roussos, S y Raimbault, M. (1994). On-line automated monitoring and control system for CO₂ and O₂ in aerobic and anaerobic solid-state fermentation. *Process Biochem.* 29:13-24.