



### RESPUESTA ENZIMÁTICA DE *Trametes* sp. EUM1 AL ESTRÉS POR TEMPERATURA EN CULTIVO SÓLIDO

A. Ordaz-Hernández, E. Favela-Torres, G. Mendoza-Martínez\*, M. Meneses-Mayo\*, O. Loera-Corral

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, C.P. 09340, México, D.F. Fax: 58046407. \*Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, C.P. 56230, Montecillo Texcoco, Estado de México. Correo electrónico: armando0101@gmail.com

Palabras clave: *Trametes*, estrés térmico, enzimas

#### Introducción.

Algunos microorganismos mesófilos que proliferan a temperaturas mayores a su óptima de crecimiento (estrés térmico) pueden ser fuente valiosa de enzimas termoestables. Los hongos de pudrición blanca del género *Trametes* son mesófilos que tienen potencial para producir enzimas lignocelulolíticas en cultivo sólido (CS) a temperaturas óptimas de crecimiento, entre 28 y 30°C (1, 2).

En este trabajo se determinó la temperatura óptima de crecimiento del hongo *Trametes* sp. EUM1 y la respuesta en la producción y productividad de celulasas, xilanasas y lacasas en condiciones de estrés térmico.

#### Metodología.

En una primera etapa, se realizaron cultivos superficiales en caja Petri a temperaturas entre 25 y 40°C. En cada condición se determinó la velocidad específica de crecimiento  $\mu$  ( $h^{-1}$ ) en función de variables morfométricas del micelio (3). Usando la ecuación de Arrhenius se obtuvo la temperatura óptima de crecimiento. La segunda etapa consistió en crecer el hongo en CS a temperaturas de 30 a 45°C. El rastrojo de maíz se usó como fuente de nutrientes y consistió de una mezcla de los siguientes tamaños de partícula: 4.06mm (0.6g), 2.5mm (1g) y 0.61mm (0.7g). En cada condición de temperatura se determinó la producción (UI/gss) y productividad (UI/gss\*día) de celulasas, xilanasas, lacasas y proteasas (1, 4)

#### Resultados y discusión.

La temperatura óptima de crecimiento del hongo *Trametes* sp. EUM1 fue 30°C; con una energía de activación del crecimiento,  $E_{ac}$  78KJ/mol y una energía de inactivación,  $E_{ic}$  22KJ/mol. Cuando el hongo creció a temperaturas mayores a la óptima de crecimiento la producción de enzimas lignocelulolíticas incrementó. A 40°C la producción de celulasas y xilanasas mejoró 36.5% y 64.6%; y la productividad incrementó 52% y 74%, respectivamente. A 35°C la producción de lacasas mejoró 63.5% y la velocidad de producción incrementó 57%, sólo a 35°C. La respuesta observada en este trabajo concuerda con los obtenidos con *Trichoderma viride* (4). Un estudio posterior indicó que el estrés térmico promueve la producción proteasas, manteniendo

sus niveles de producción al final del cultivo, limitando así la producción de enzimas lignocelulolíticas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de enzimas lignocelulolíticas y proteasas (UI/gss) respecto a la temperatura de cultivo

T(°C)	Celulasas	Xilanasas	Lacasas	Proteasas
30	42±1.3 <sup>b</sup>	56.7±1.5 <sup>d</sup>	4.6±0.8 <sup>d</sup>	0.61±0.9 <sup>d</sup>
35	42.2±0.9 <sup>b</sup>	80.7±2.6 <sup>b</sup>	12.6±0.1 <sup>a</sup>	1.2±0.13 <sup>c</sup>
40	65.9±1.8 <sup>a</sup>	161±2 <sup>a</sup>	8.5±0.1 <sup>c</sup>	2.5±0.03 <sup>a</sup>
45	30.3±0.5 <sup>c</sup>	62.1±2.1 <sup>c</sup>	10.5±0.9 <sup>b</sup>	1.9±0.04 <sup>b</sup>

Nota: valores con letras iguales por columna no difieren significativamente

#### Conclusiones.

El hongo *Trametes* sp. EUM1 es una especie termotolerante. Su adaptación al estrés térmico involucra el aumento en la producción y velocidad de secreción de enzimas lignocelulíticas. La presencia de proteasas en respuesta al estrés térmico indica su importancia fisiológica durante el proceso de adaptación al calor. Sin embargo, en el proceso de producción limitan la obtención de otras enzimas de interés.

#### Agradecimiento.

A CONACYT por el financiamiento de la investigación (N. Becario 202365).

#### Bibliografía.

- Sun, X, Zhang, R, Zhang, Y, (2004). Production of lignocellulolytic enzymes by *Trametes gallica* and detection of polysaccharide hydrolase and laccase activities in polyacrylamide gels. *J Basic Microb.* **44** (3):220-31.
- Jing, D, Li, P, Stagnitti, F, Xiong, X, (2007). Optimization of laccase production from *Trametes versicolor* by solid fermentation. *Can J Microbiol.* **53** (2): 245-251.
- Loera, O, Viniestra-González, G, (1998). Identification of growth phenotypes in *Aspergillus niger* pectinase over-producing mutants using image analysis procedures. *Biotech Tech.* **12** (11): 801-804.
- Tao, S, Beihui, L, Deming, L, Zuohu, L, (1997). Effect of elevated temperature on *Trichoderma viride* SL-1 in solid state fermentations. *Biotechnol Lett.* **19** (2): 171-174.