



ESTUDIO DE LOS FACTORES DE DAÑO CELULAR DURANTE EL SECADO Y ALMACENAMIENTO DE ESPORAS DE *Trichoderma harzianum*

Marco Fernández-Sandoval, Enrique Galindo y Leobardo Serrano-Carreón.

Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Post. 510-3, Cuernavaca, 62250 Morelos, México

Fax: (52) 777-3 13 88 11, e-mail: leobardo@ibt.unam.mx

Palabras clave: *secado, vida de anaquel, Trichoderma harzianum*

Introducción. Dentro del gran repertorio de microorganismos utilizados como agentes de control biológico, los hongos del género *Trichoderma* son efectivos para el control de un amplio rango de fitopatógenos. Sin embargo, muchos de los formulados son producidos por secado, el cual genera diversos daños cuando los microorganismos son sometidos a este proceso, afectando su viabilidad y vida de anaquel. En este trabajo se evaluó la contribución del estrés térmico, la deshidratación y la oxidación de lípidos, sobre la viabilidad de esporas de *Trichoderma harzianum* utilizando sistemas modelo que permitan evaluar su contribución individual durante el proceso de secado y almacenamiento.

Metodología. Las esporas se produjeron en biorreactores agitados de 10 L en medio rico. Una vez cosechadas las esporas se sometieron, en suspensión, a tratamientos térmicos (50-90°C) por diferentes tiempos para determinar la termosensibilidad de las mismas. La deshidratación de muestras frescas se realizó en desecadores cerrados a diferentes actividades acuosas (A_w) a 4°C. De igual forma, se evaluó la estabilidad de las esporas durante el almacenamiento a las distintas A_w (4 y 25°C). En las muestras almacenadas se determinaron concentraciones de especies reactivas de oxígeno (ERO) y malondialdehído (MDA) para evaluar la contribución de la oxidación de lípidos en la viabilidad de las esporas.

Resultados y discusión. Utilizando la ecuación de Arrhenius, se estimaron la energía de inactivación (E_{ia}) y el factor de frecuencia (k_o) con los valores de las constantes de velocidad de muerte (k) (Fig. 1). Las esporas fueron muy sensibles a la temperatura, mostrando un gran aumento en (k) cuando las temperaturas fueron mayores a 50°C. La deshidratación no mostró un efecto significativo en la viabilidad de las esporas en el rango de A_w de 0.1 a 0.7 (datos no mostrados). Durante el almacenamiento de las esporas después de 75 días, se obtuvo una máxima sobrevivencia a 4°C (80%) comparada con la obtenida a 25°C (60%). Además, se observó que la A_w de mayor estabilidad fue función inversa de la temperatura de almacenamiento (Fig. 2) pudiéndose explicar por medio de la teoría de transición vítrea (1). Con respecto a la oxidación, se observó que las concentraciones intracelulares de ERO y MDA presentaron una función inversa con la A_w de almacenamiento, promoviéndose más la oxidación a la A_w de 0.1. Por otra parte, la sobrevivencia de las muestras almacenadas a $A_w = 0.7$ no se pudo relacionar con ERO y MDA debido a que éstas presentaron bajas concentraciones de éstas moléculas reactivas, por lo que probablemente la oxidación de macromoléculas bajo

éstas condiciones no sea el mecanismo principal de daño (datos no mostrados).

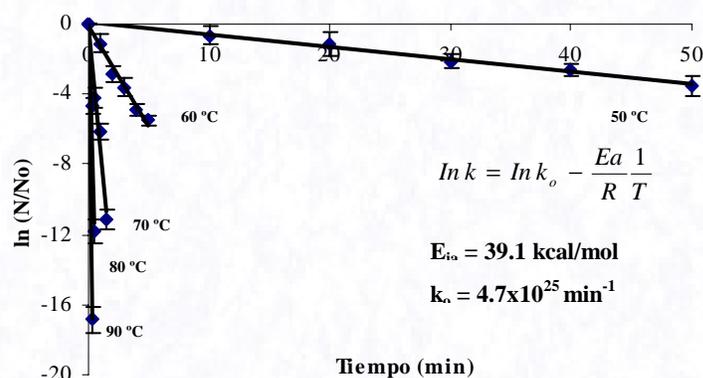


Figura 1. Estimación de la energía de inactivación y factor de frecuencia de esporas de *T. harzianum*.

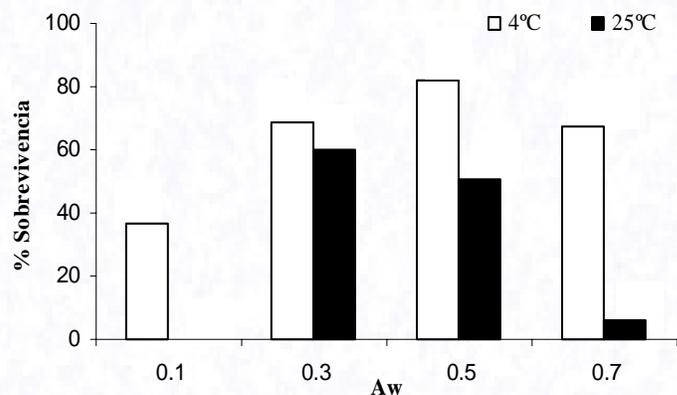


Figura 2. Sobrevivencia de las esporas en función de la A_w y temperatura de almacenamiento (75 días). Mismos subíndices indican que no hay diferencia significativa a una $p=0.05$.

Conclusiones. Durante el secado de esporas de *T. harzianum*, la temperatura es el factor principal que disminuye la viabilidad de las esporas, mientras que la deshidratación no tuvo un efecto significativo sobre la viabilidad. Durante el almacenamiento, la A_w óptima es función inversa de la temperatura y la oxidación se favorece a A_w de 0.1.

Agradecimientos. DGAPA-UNAM (proyecto IN 203905-2) y CONACyT

Bibliografía.

1. Sun, Q.W., Leopold, A.C. (1997). Cytoplasmic vitrification and survival of anhydrobiotic organisms. *Comp. Biochem. Physiol.* 117(3): 327-333.