



ESTABILIDAD TERMICA Y DE pH DE LAS PECTINASAS PRODUCIDAS EN CULTIVO SUMERGIDO POR DOS ESPECIES DE *ASPERGILLUS* SOBRE CÁSCARA DE LIMÓN.

María Guadalupe Rodríguez Fernández¹, Félix Alfredo Martínez Macías¹, Mayola García Rivero¹, María Aurora Martínez Trujillo¹ y Guillermo Aguilar Osorio²

¹División de Ingeniería Química y Bioquímica. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec, Estado de México. CP 55210.

²Departamento de Alimentos y Biotecnología. Conj. E., Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, CP 04510, México, D.F. Tel: 56 22 53 06, e-mail: gao@unam.mx

Palabras clave: *Aspergillus flavipes*, *Aspergillus terreus*, endopectinasas.

Introducción. Los desechos del proceso industrial para la obtención de jugos de frutas están constituidos principalmente por pectina. Debido a la naturaleza estructural y el bajo contenido de humedad de estos materiales, los hongos son los microorganismos capaces de crecer sobre ellos y degradarlos, por su capacidad para producir pectinasas⁴. Las pectinasas son enzimas de uso frecuente en algunos procesos de la industria alimenticia², para lo cual pueden producirse utilizando como sustrato desperdicios ricos en pectina, como la cáscara de limón¹.

El objetivo de este trabajo fue conocer la estabilidad de las endopectinasas producidas por dos cepas de *Aspergillus* en cultivo sumergido desarrollado sobre cáscara de limón, para observar su potencial de aplicación en diversas industrias de alimentos.

Metodología. Se utilizaron las cepas *A. flavipes* FP-500 y *A. terreus* FP-370, que se propagaron en placas con Agar Papa Dextrosa mediante resiembras periódicas. Para obtener los extractos enzimáticos, se utilizó cáscara de limón al 1% (p/v) como fuente de carbono suspendida en medio basal³. Se inoculó con 1×10^6 esp/ml de la cepa correspondiente y se incubó a 37°C durante 72 h. Las pectinasas producidas se recuperaron por filtración, se concentraron por precipitación con $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 60% de saturación, se dializaron y conservaron en refrigeración hasta su análisis. Para verificar la estabilidad de las pectinasas de los filtrados, estos se sometieron a diferentes temperaturas y valores de pH en incubación durante 8 h, retirando muestras cada 2 h, para cuantificar la actividad residual, empleando la técnica descrita con anterioridad³. Los resultados se expresan en velocidad de inactivación, y se obtuvieron a partir de la pendiente conformada por las actividades residuales a lo largo del tiempo.

Resultados. En general, las endopectinasas de ambas cepas sufrieron cierta desactivación en las diferentes temperaturas a las que se incubaron, sólo se observó un efecto positivo en el concentrado de *A. terreus* incubado a 30°C. Este último resultó ligeramente más estable a 50 y 60°C que el de *A. flavipes*, al mostrar menor velocidad de inactivación (Tabla 1). En lo que se refiere a la estabilidad ante diferentes valores de pH, se observaron diferentes comportamientos. Así, el filtrado de *A. flavipes* mostró cierto grado de activación a pH de 6.0 y fue

ligeramente más estable a pH de 9.0, mientras que el de *A. terreus* fue ligeramente más estable a pH de 7.0. Ambos filtrados fueron igual de estables en valores de pH ácidos, lo que muestra su posible utilidad en la industria de elaboración de jugos de frutas.

Tabla 1. Velocidades de inactivación de los filtrados enzimáticos ricos en endopectinasas a diferentes temperaturas de incubación. Los resultados se reportan en U/ml h.

Cepa	30°C	40°C	50°C	60°C
<i>A. flavipes</i>	-0.1957 ±	-0.0259 ±	-0.4245 ±	-0.9251 ±
FP-500	0.063 ^b	0.0003 ^a	0.0071 ^b	0.052 ^b
<i>A. terreus</i>	0.057 ±	-0.0245 ±	-0.011 ±	-0.4859 ±
FP-370	0.012 ^a	0.013 ^a	0.0023 ^a	0.006 ^a
LSD	0.1897	0.0399	0.0147	0.0992

* Los valores marcados con diferente letra son significativamente distintos, a partir del valor de LSD correspondiente.

Tabla 2. Velocidades de inactivación de los filtrados enzimáticos ricos en endopectinasas a diferentes valores de pH. Los resultados se reportan en U/ml h.

Cepa	3	4	6	7	9
<i>A. flavipes</i>	-0.041 ±	-0.023 ±	0.022 ±	-0.043 ±	-0.042 ±
FP-500	0.019 ^a	0.006 ^a	0.008 ^a	0.03 ^b	0.025 ^a
<i>A. terreus</i>	-0.034 ±	-0.029 ±	-0.014 ±	-0.001 ±	-0.109 ±
FP-370	0.002 ^a	0.009 ^a	0.008 ^b	0.007 ^a	0.001 ^b
LSD	0.0834	0.0187	0.0195	0.0330	0.0444

* Los valores marcados con diferente letra son significativamente distintos, a partir del valor de LSD correspondiente.

Conclusiones. Las endopectinasas producidas sobre cáscara de limón por dos cepas de *Aspergillus* son estables a temperaturas medias y en un amplio rango de pH, lo que las hace adecuadas para su aplicación en diversos procesos industriales, sobre todo los utilizados en la elaboración de jugos de frutas.

Bibliografía.

- De Gregorio, A., Mandalari, G., Arena, N., Nucita, F., Tripodo, M.M. and Lo Curto, R.B. 2002. SCP and crude pectinase production by slurry-state fermentation of lemon pulps. *Bioresource Technology*, 83: 89–94.
- Kashyap, D.R., Vohra, P.K., Chopra, S. and Tewari, R. 2001. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Biores. Technol.* 77, 215–227.
- Martínez-Trujillo et al, 2009.
- Rodríguez-Couto, S. and Sanromán, M. A. 2006. Application of solid-state fermentation to food industry - A review. *Journal of Food Engineering* 76: 291–302.