



Evaluación de residuos agroindustriales en la producción de hidrolasas por *Penicillium crustosum* en fermentación sumergida

Arely Núñez-Serrano, Bernardo García-Reyes, Alcione García-González *

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad S/N Ciudad Universitaria, 66455, San Nicolás de los Garza, N.L., México.

*alcione.garciagn@uanl.edu.mx

Palabras clave: Hidrolasas, pectinasas, xilanasas, *Penicillium crustosum*, agro residuos

Introducción

El uso de residuos agroindustriales para la producción de metabolitos por diversos microorganismos ha sido de reciente interés debido a la efectividad y el bajo costo, además la revalorización de estos residuos permite reducir el impacto ambiental y generar procesos verdes [1]. Las enzimas hidrolíticas son metabolitos demandados por la industria por su capacidad biocatalizadora y aplicación en procesos de biotransformación. Los hongos filamentosos son excelentes productores de un amplio espectro de enzimas hidrolíticas extracelulares, destacando a *Penicillium crustosum* como un potencial productor de pectinasas [2] y xilanasas [3]. Las enzimas pectinolíticas son utilizadas en el proceso de degradación de la pectina, debido a que hidrolizan los enlaces α -1,4- ácido galacturónico de esta macromolécula, siendo eficaces en la extracción y clarificación de zumos en el sector alimenticio [2]. Por otro lado, las xilanasas rompen los enlaces β -1,4 glicosídicos del xilano, polisacárido complejo encontrado en el material lignocelulósico. Estas enzimas son aplicadas en el sector textil, de alimentos y en la obtención de biocombustibles [3]. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de residuos agroindustriales en la producción de enzimas pectinasas y xilanasas a partir de la fermentación sumergida (FS) de *P. crustosum*.

Metodología

Los residuos agroindustriales (cáscara de limón y salvado de trigo) fueron secados, molidos y tamizados previo a su uso como cosustrato. La extracción de pectina de los cosustratos fue llevada a cabo mediante hidrólisis ácida. La propagación del hongo en condiciones de fermentación (35°C, pH 6.0, 120 rpm, 5 días) se realizó inoculando 1.6×10^6 esporas/mL en medio PDB (100 mL). La producción enzimática se llevó a cabo en fermentación sumergida, utilizando medio PDB 1% y variando los cosustratos (2% p/v) inoculando con 1 mL del pre-inóculo. La actividad enzimática se determinó mediante el método de DNS, una unidad de actividad enzimática se definió como la cantidad de enzima que cataliza la hidrólisis (liberación) de 1 μ mol de azúcares reductores por minuto [4]. La cuantificación de proteína extracelular se realizó por el método de Bradford. Se realizó un análisis estadístico (ANOVA) de un factor (el cosustrato), así como la prueba de Tukey, usando un nivel de confianza del 95%, para evaluar el efecto de los cosustratos en la actividad enzimática producida (respuesta).

Resultados y discusión

Penicillium crustosum demostró ser un potencial productor de pectinasas, alcanzando la máxima actividad (980.12 U/mL) a las

96 h utilizando cáscara de limón. Este resultado es 8 veces mayor a la obtenida con salvado de trigo (122.01 U/mL). De acuerdo con el análisis estadístico, existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en la producción enzimática variando los cosustratos, siendo el limón el mejor cosustrato. Comparando con trabajos previos, la actividad pectinolítica producida en este trabajo fue 1.78 veces mayor (*P. crustosum*, 548.93 U/mL, cáscara de limón + medio mineral [2]). Se observó que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en la producción de xilanasas variando los cosustratos, con una máxima producción enzimática (236.39 U/mL) a las 144 h utilizando salvado de trigo. Se ha reportado la producción de xilanasas (40 U/mL) a partir de *P. crustosum* FP 11 [3], destacando la capacidad del hongo en generar enzimas hidrolasas.

Conclusiones

El uso de agro residuos como fuente de carbono incrementó la producción de hidrolasas debido a un efecto inductor, permitiendo una reducción de costos en la producción de enzimas industriales. Siendo la cáscara de limón el mejor cosustrato para producción de pectinasas (980.12 U/mL) y salvado de trigo para xilanasas (236.39 U/mL).

P. crustosum resultó ser un potencial productor de pectinasas y xilanasas, con actividades mayores a las reportadas en la literatura.

Agradecimientos

Al CONACyT por la beca de doctorado otorgada, así como al proyecto CB-285642, por el financiamiento en la realización de este proyecto. A la Facultad de Ciencias Químicas, UANL y al laboratorio de Físicoquímicas de Interfaces por el apoyo en el uso de las instalaciones.

Referencias

- [1] Ferreira, J. A., Agnihotri, S., & Taherzadeh, M. J. (2019). Waste biorefinery. In *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches* (pp. 35–52). Elsevier.
- [2] Núñez-Serrano A.S, García-González Alcione, García-Reyes Refugio B, & Solís-Pereira Sara E. (2021). Producción de pectinasas con un hongo filamentosos e inmovilización en nanoestructuras core-shell de $Fe_2O_4@SiO_2$ para la clarificación de jugos.
- [3] Lunkes, J. C., Arfelli, V. C., Bittencourt, J. W. F., Menolli, R. A., Maller, A., Silva, J. L. da C., Simão, R. de C. G., & Kadowaki, M. K. (2019). Purification of a xylanase from *Penicillium crustosum* and its potential use in clarifying fruit juice. In *Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 3* (pp. 91–100). Atena Editora.
- [4] Miller, G. L. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426–4