

Eje temático elegido: Agua y gestión del recurso
Tratamiento de efluentes textiles con *Penicillium chrysogenum*: Estudio Paramétrico

Inés Lanfranconi, Erika Alejandra Wolski, Jorge Froilán González, Ignacio Durruty
Grupo Ingeniería Bioquímica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata
Mail: ineslan@fi.mdp.edu.ar, ewolski@mdp.edu.ar, froilan@fi.mdp.edu.ar,
durruty@fi.mdp.edu.ar

Resumen

El tratamiento biológico mediante hongos ha demostrado ser un proceso atractivo para biodegradar efluentes textiles. En este trabajo se realizó un estudio paramétrico de la degradación de Direct Black 22 (DB22) mediante *P. chrysogenum* como primer acercamiento a una aplicación industrial. Se estudiaron 3 fuentes de carbono adicionales y su concentración inicial óptima. La concentración óptima de fuente de carbono se determinó utilizando glucosa; siendo 6 g/L la que demostró una mejor performance. Con este valor se estudiaron fuentes de carbono alternativas: glucosa como control, almidón por ser un subproducto de la industria de la papa local y efluente de esta misma industria por ser un residuo. El uso de almidón de papa como co-sustrato mostró las mayores velocidades de decoloración y degradación de DQO. De este estudio se concluye que el uso de almidón de papa con una concentración inicial de 6 g/L es la opción más favorable.

Palabras-clave: biodegradación; hongo; Direct Black 22; almidón

Abstract

Biological treatment with fungi has proven to be an attractive process for biodegrading textile effluents. In this work a parametric study of the degradation of Direct Black 22 (DB22) by *P. chrysogenum* was made as a first approach to an industrial application. Three additional carbon sources and their optimum initial concentration were studied. The optimum carbon source concentration was determined using glucose; 6 g/L showed the best performance. With this value alternative carbon sources were studied: glucose as control, starch because it is a by-product of the local potato industry and effluent from the same industry because it is a residue. The use of potato starch as co-substrate showed the highest rates of decolorization and COD degradation. This study concludes that the use of potato starch with an initial concentration of 6 g/L is the most favorable option.

Keywords: biodegradation; fungi; Direct Black 22; potato starch.

Introducción

La industria textil, de gran importancia y desarrollo en la ciudad de Mar del Plata, genera uno de los efluentes más difíciles de tratar. Estos efluentes se caracterizan por poseer un intenso color, elevado pH, elevada salinidad y alta demanda química de oxígeno (DQO), debido a la presencia de colorantes utilizados para el teñido de las prendas [1]. En los últimos años se han estudiado y aplicado métodos biológicos que han resultado en una alternativa atractiva, debido a su bajo costo y efectividad, ya que en algunos casos se llega a mineralizar completamente el/los colorante/s en presencia de diferentes co-sustratos [2]. En particular, *P. chrysogenum*, ha demostrado tener gran potencial para decolorar y degradar colorantes azoicos, entre ellos DB22, en presencia de glucosa como fuente de

carbono [3]. En este trabajo se realizaron ensayos a diferentes concentraciones iniciales y con diferentes fuentes de carbono con el fin de estudiar la biodegradación de DB22 por *P. chrysogenum* y optimizar las variables de proceso.

Metodología

Todas las experiencias se llevaron a cabo en Erlenmeyers de 250 mL, con un volumen de trabajo de 150 mL, inoculado con 15 mL de una solución de conidios de *P. chrysogenum*. Luego fueron cultivados a 25 °C con agitación orbital a 120 rpm. Todos los ensayos se realizaron en medio mínimo (MM): 0.1 g/L $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1 g/L K_2HPO_4 , 1 g/L NH_4NO_3 , 0.1 g/L KCl, 25 μ L de solución de micronutrientes y suplementado con 0.2 g/L de DB22. La solución de conidios se preparó inoculando 6 discos de 4 mm de diámetro de micelio, previamente crecido en agar papa, en MM con 9 g/L de glucosa e incubada durante 5 días en el cuarto de cultivo a 25°C.

Para estudiar la influencia de la concentración inicial de fuente de carbono se utilizaron cuatro concentraciones iniciales distintas de glucosa, 2, 4, 6 y 8 g/L. Las fuentes de carbono alternativas fueron glucosa, almidón de papa y efluente de papa. Se trabajó con una concentración inicial de glucosa y almidón de 6 g/L. El efluente de papa se simuló licuando 2 minutos 1 kg de papa por litro de agua, se separaron completamente los sólidos y se agregó almidón de papá hasta llegar a una DQO similar a los otros ensayos.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se observa un buen grado de decoloración para las distintas concentraciones iniciales de glucosa estudiadas, corroborando así la capacidad del hongo de absorber y biodegradar DB22 [1, 3]. También se observa que la decoloración se lleva a cabo mientras el hongo crece a expensas de la DQO como se reportó anteriormente [3]. La figura 1 muestra cómo una vez que se agotó el sustrato de crecimiento y el hongo dejó de crecer, parte del colorante es desorbido a bajas concentraciones iniciales de fuente de carbono. Este fenómeno es inmediato para 2 g/L, y más paulatino para 4 g/L y 6 g/L, respectivamente. Esto puede deberse a un mayor crecimiento de biomasa que evita o retarda éste fenómeno [1]. Sin embargo, existe información limitada de las interacciones entre la biomasa fúngica muerta y una gran variedad de colorantes [4]. Para altas concentraciones iniciales de glucosa se observa un impedimento en el crecimiento que retrasa notablemente la decoloración. Wuhrmann et al [5] han postulado que en presencia de ciertos co-sustratos la degradación de azo compuestos produce metabolitos tóxicos que inhiben el crecimiento. Una mayor concentración puede hacer prevalecer estos fenómenos. Dado que una concentración inicial de 6 g/L presentó una mayor velocidad de decoloración y un mayor tiempo de retención de DB22, se consideró que dicha concentración es la que presenta mejor performance.

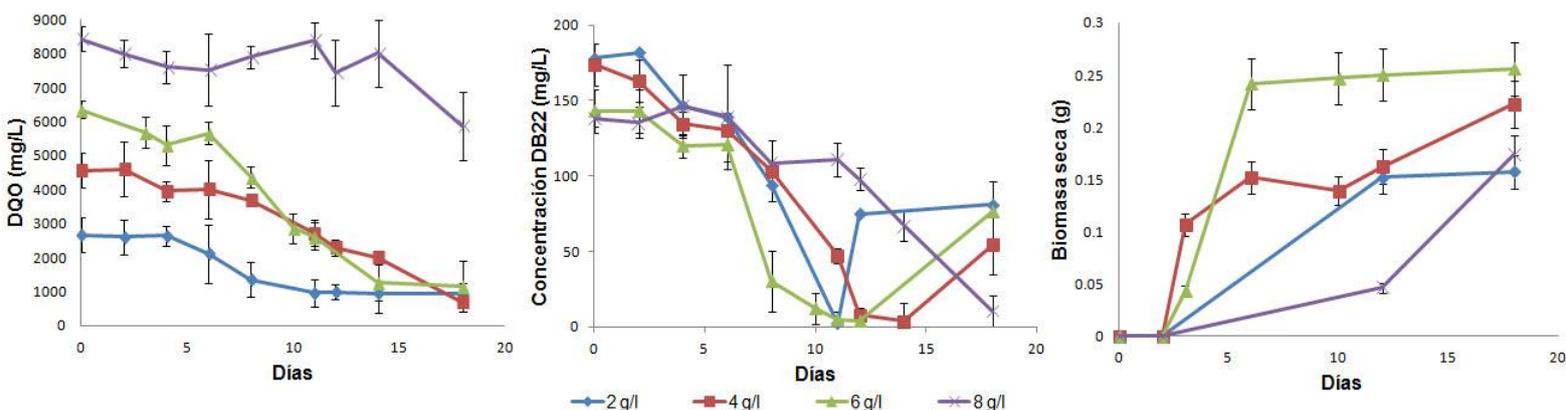


Figura 1. DQO promedio (mg/L), concentración DB22 promedio (mg/L) y biomasa seca promedio (g) vs tiempo (días) para la degradación de DB22 en presencia de distintas concentraciones iniciales de glucosa.

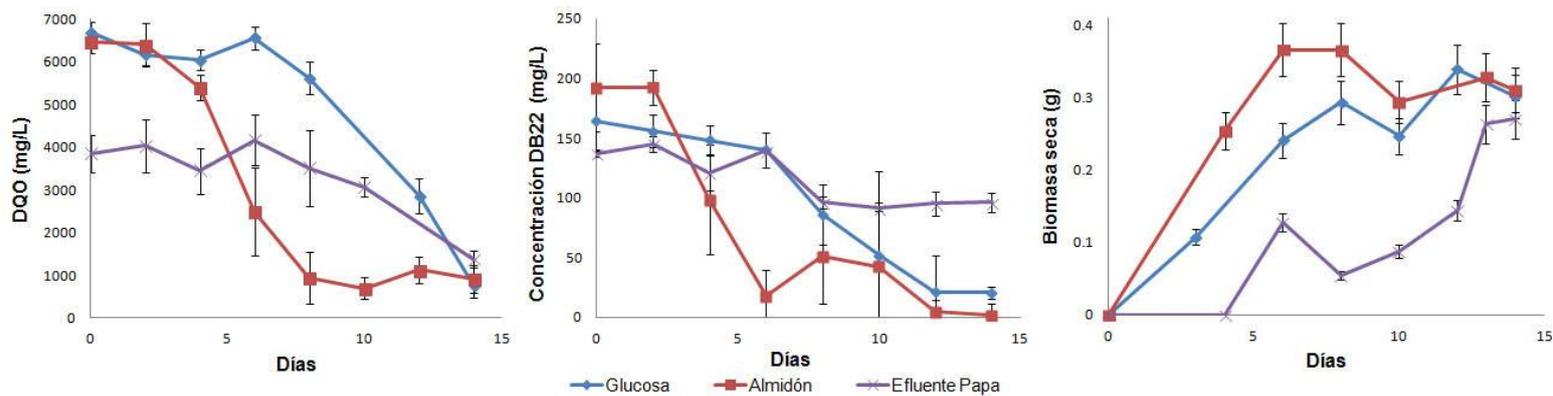


Figura 2. DQO promedio (mg/L), concentración DB22 promedio (mg/L) y biomasa seca promedio (g) versus tiempo (días) para la degradación de DB22 en presencia de distintas fuentes de carbono.

Enmarcado en una política de desarrollo de proceso sustentable y debido a que el agregado de fuente de carbono adicional involucra un costo significativo en el tratamiento de efluentes, se estudió el reemplazo de glucosa por fuentes de carbono más económicas, residuos o subproductos de industrias locales. Se utilizó glucosa como control, almidón de papa por ser un subproducto de la industria local y efluente de esta misma industria por ser un residuo. En la figura 2 se puede observar que los ensayos con almidón como fuente de carbono resultaron en una mejora significativa del tratamiento respecto a la glucosa: la decoloración fue más rápida, debido al crecimiento más rápido [3]. Por otro lado el efluente de papa no resultó ser un buen sustrato de crecimiento, no presentó un buen grado de decoloración y tanto la degradación como el crecimiento son más lentos.

Conclusiones

El tratamiento de efluentes textiles mediante *P. chrysogenum* ha demostrado ser un proceso eficiente. De este estudio se concluye que el uso de almidón de papa con una concentración inicial de 6 g/L es la opción más favorable para ser usada como fuente de carbono adicional, ya que reduce los costos operativos y es más amigable con el medioambiente.

Referencias

1. Sen, S.K., et al., *Fungal decolouration and degradation of azo dyes: A review*. Fungal Biology Reviews, 2016. **30**(3): p. 112-133.
2. Solís, M., et al., *Microbial decolouration of azo dyes: A review*. Process Biochemistry, 2012. **47**(12): p. 1723-1748.
3. Durruty, I., et al., *A kinetic study of textile dyeing wastewater degradation by Penicillium chrysogenum*. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2015. **38**(6): p. 1019-1031.
4. Fu, Y. and T. Viraraghavan, *Removal of Congo Red from an aqueous solution by fungus Aspergillus niger*. Advances in Environmental Research, 2002. **7**(1): p. 239-247.
5. Wuhrmann, K., K. Mechsner, and T. Kappeler, *Investigation on rate - Determining factors in the microbial reduction of azo dyes*. European journal of applied microbiology and biotechnology, 1980. **9**(4): p. 325-338.