

Decoloración enzimática de la mezclilla de Jeans: Estudio de las variables que intervienen en el proceso

Por: Anaís Ramos H. y Kristine Tripp A.

Asesora del Proyecto: Dra. María del Refugio Trejo Hernández del CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA (UAEM)

Colegio Marymount

Área: Ciencias Biológicas

Proyecto con apoyo externo

Introducción

En los procesos de estilización final de los jeans de mezclilla (Denim, tela teñida con índigo), se han utilizado sustancias químicas cloradas para el proceso de desteñido. Estas sustancias además de ser contaminantes y dañinas para la salud, tienden a maltratar las telas, por lo que su uso se ha limitado. Desde 1996, la empresa Novoenzyme utiliza como alternativa biotecnológica, enzimas lacasas en el desteñido de la mezclilla, (producto comercial DeniLite). La aplicación de enzimas en la industria textil permite obtener un proceso de desteñido eficiente, sustentable y no contaminante para el medio ambiente. (Rodríguez Susana y Toca-Herrera, 2006).

Antecedentes

Hoy en día, muchas enzimas son utilizadas por una gran diversidad de tipos de industrias y esto no es ajeno a la industria textil. Tradicionalmente, se han utilizado enzimas en el proceso de limpieza de las fibras. Ahora, las enzimas como las proteasas, lipasas, celulasas y enzimas oxidativas, se utilizan en el bioprocesamiento de fibras naturales, mientras que otras son fundamentales en el tratamiento de efluentes derivados de esos procesos (Rodríguez y Toca-Herrera, 2006).

Las enzimas aplicadas en la industria textil deben producirse a bajo costo, ser estables en las condiciones de pH y temperatura en que se realizan los tratamientos textiles, y de uso y manipulación segura. Se han publicado diversos reportes y patentes sobre esta tecnología (Campos y col., 2001; Pazarlioglu y col., 2004, Rodríguez y Toca-Herrera, 2006).

Las lacasas son enzimas del tipo fenol-oxidasa dependiente de cobre que tienen la capacidad de catalizar reacciones de desmetilación. Este es un paso importante en la biodegradación de polímeros que contengan grupos aromáticos fenólicos (Trejo y col., 2002). Debido a esta propiedad, la lacasa es utilizada en la oxidación del índigo (colorante de tipo fenólico) en la preparación de telas para jeans. Esta enzima es extraída de hongos, como *Trametes hirsuta* y *Sclerotium rolfsii* (Campos y col., 2001). Además, en procesos de oxidación de muchos compuestos (principalmente de compuestos fenólicos) la lacasa presenta una gran especificidad para un gran número de compuestos no biodegradables, por lo cual se empezó a utilizar en tratamientos de efluentes industriales. En la figura 1. se muestran las etapas de la fabricación de telas y las enzimas utilizadas en cada etapa. La rama inferior muestra la producción de tela Denim, con la que se confeccionan los jeans. En esta parte del proceso está involucrado el desteñido por las enzimas lacasas.



* Stone wash: Tipo de lavado industrial utilizando piedras que le da al material un aspecto “usado” o “gastado”.

Figura 1. Lavado y desteñido Industrial de telas con enzimas

Objetivos:

1. De las enzimas comerciales y de los dos extractos de enzimas producidas en el laboratorio de Biotecnología Ambiental (CEIB-UAEM), se seleccionará la lacasa que será utilizada en el proceso de decoloración del índigo.
2. Determinar el efecto del pH, la temperatura, la concentración de enzima y de un agente oxidante en el proceso de decoloración del índigo.
3. Determinar la decoloración de la tela teñida con el índigo.

El presente proyecto se llevará a cabo en el laboratorio de Biotecnología Ambiental en el Centro de investigación en Biotecnología, UAEM.

3. Materiales y métodos

3.1 Materiales:

- ✎ Las enzimas lacasas comerciales serán proporcionadas por el grupo de la Dra. Trejo. Lacasa de *Pleurotus ostreatus* y Lacasa de *Trametes versicolor*. La lacasa comercial de *Trametes versicolor* será obtenida de la compañía Sigma-Aldrich SA.
- ✎ Las enzima lacasas no comerciales y el colorante índigo serán comprados a la compañía Sigma-Aldrich SA.

3.3 Métodos

3.3.1 La cuantificación de la actividad de la lacasa:

La actividad de la lacasa será determinada usando 2,6 dimetoxifenol (DMP marca Fluka) como sustrato. La mezcla de la reacción se preparará buffer de acetato de sodio con un volumen final de reacción de 2 ml. El cambio de color será determinado siguiendo el cambio de densidad óptica en un espectrofotómetro Beckman DU 640. Una unidad de actividad enzimática se define como la cantidad de enzima necesaria para oxidar un μmol de sustito por min.

3.3.2 Evaluación de la decoloración enzimática del índigo

La concentración de enzima y colorante serán definidos en función de estudios preliminares. Las enzimas que se utilizarán serán: 2 enzimas comerciales y 2 extractos de enzimas producidas en el laboratorio de Biotecnología Ambiental (CEIB-UAEM). Finalmente se

seleccionará la que tenga mayor eficiencia de decoloración para utilizarse en los experimentos posteriores.

3.3.3 Efecto de las variables involucradas en el proceso de decoloración del índigo

El estudio del efecto de cuatro variables: Temperatura (30 y 45°C), pH (5 y 7), concentración de enzima (500 y 5000 U/ml.) y tipo de oxidante o mediador*¹(ABTS-con sin adición) se llevarán a cabo en las condiciones antes mencionadas. Los experimentos se llevarán a cabo utilizando un diseño factorial de 2⁴ (cuatro variables con dos niveles). El análisis estadístico se llevará a cabo con el Design- Expert 5 Stat-Ease.

3.3.4 Decoloración de la tela de mezclilla de los jeans

De acuerdo con los resultados previos se seleccionarán las condiciones de trabajo para la decoloración de la tela. El nivel de decoloración se determinará en forma visual y se le dará un valor de 10 a 0. Se tomarán fotografías para ejemplificar los resultados obtenidos.

Resultados:

El proyecto se encuentra en desarrollo, mas se espera establecer un proceso de decoloración para la tela de mezclilla luego de que se determinen los parámetros ideales de las variables que intervienen en este fenómeno. Se espera poder establecer un proceso de decoloración de la tela mezclilla.

Conclusión:

En proceso

Bibliografía:

- ✎ Rodríguez S., Toca-Herrera J.L., 2006. **Laccases in the textile industry.** *Biotechnology and Molecular Biology Review.* 1(4), 117-122. Disponible en la página web: <http://www.academicjournals.org/bmbr/PDF/Pdf2006/DEC/Couto%20and%20Toca-Herrera.pdf>

Fecha de consulta: 31 de Enero de 2008

- ✎ Hjelholt Andrés y Vallentin Jesper. (22 de Diciembre de 1998) Bleaching process comprising use of a phenol oxidizing enzyme a hydrogen peroxide source and an enhancing agent. Disponible en la página web: <http://www.patentstorm.us/patents/5851233.html>

Fecha de consulta: 31 de Enero de 2008

- ✎ Campos R., Kandelbauer A., Robra K.H., Cavaco-Paulo A., Gübitz G.M, 2001. Indigo Degradation with purified laccases from *Trametes hirsuta* and *Sclerotium rolfsii*. *Journal of Biotechnology* 89, 131-139.

- ✎ Trejo-Hernandez M.R.* López-Munguía A., Quintero Ramirez R. (2001) Residual compost of *Agaricus bisporus* as a source of crude laccase for enzymic oxidation of phenolic compounds. *Process Biochemistry* 36, 635-639.

- ✎ Patent. WO/2006/032723. Novel laccase enzyme and use thereof.

- ✎ Pazrlioglu NK., Sariisik M., Telefoncu A., 2004. Laccase: production by *Trametes versicolor* and application to Denim washing. *Process Biochemistry.* DOI:10.1016/j.procbio.2004.06.052.

* incrementa la capacidad de decoloración de la enzima.