



***Trametes versicolor* INMOVILIZADO Y PELÍCULAS DELGADAS DE TiO₂ MODIFICADAS CON COLOIDE DE Ru_xSe_y COMO NUEVA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA PAPELERA.**

Aura Marina Pedroza, Rodolfo Mosqueda, Nicolás Alonso-Vante, Refugio Rodríguez-Vázquez
Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. CINVESTAV-IPN, Avenida I.P.N. 2508, México D.F. 07360 México.
Departamento de Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá Colombia. aurapedroza@yahoo.com

Palabras clave: T. versicolor, películas de TiO₂/Ru_xSe_y, aguas residuales papeleras

Introducción.

La industria papelerera consume importantes cantidades de agua, energía y productos químicos. El principal problema en el tratamiento de efluentes papeleros es la presencia de compuestos aromáticos clorados, color y elevados valores de DQO (1). Los procesos biológicos, con hongos de podredumbre blanca disminuyen la concentración de los compuestos biodegradables hasta unos niveles que puedan ser soportados por los sistemas complementarios como fotocatalisis con TiO₂. La eficiencia de estos sistemas está basada en la producción de especies fuertemente oxidantes como los radicales hidrófilo; a su vez la actividad puede ser exaltada por la inclusión de catalizadores a base de rutenio y selenio, que actúan como trampas para los electrones e incrementan la velocidad de reducción del oxígeno en solución bajo condiciones de acidez. De esta manera el óxido semiconductor puede utilizarse por más tiempo y con elevadas eficiencias (2, 3).

El presente trabajo utilizo las dos tecnologías de manera secuencial para lograr los niveles de remoción permisibles para vertimiento puntual y disminuir el riesgo para el medio ambiente según la reglamentación dada por la EPA, para contaminantes prioritarios.

Metodología. El pretratamiento del efluente de blanqueo se realizo en reactor tipo columna de burbujeo que fue inoculado con 160 cubos de espuma de poliuretano colonizados con *T. versicolor*. Se realizaron muestreos diarios para determinar la eficiencia de remoción y su correlación con la producción de enzimas ligninolíticas. Para llevar a cabo el postratamiento con fotocatalisis heterogénea nanoestructurada con TiO₂/Ru_xSe_y se elaboraron películas delgadas empleando electrodeposición catódica y electroforética del TiO₂ sobre láminas de aluminio, posteriormente las películas fueron modificadas por la adición de un coloide de Ru_xSe_y al 50% v/v. Las películas fueron colocadas dentro de un reactor fotocatalítico de 1 litro y se adiciono 800 cc de efluente pretratado por sistema biológico, a continuación el agua se irradiado por dos horas con una lámpara de luz ultravioleta cuya emisión máxima fue de 254 nm realizando muestreos cada 20 minutos.

Resultados y discusión. El residual de la industria papelerera se trato con *T. versicolor* inmovilizado por ocho días. Al 4 día de tratamiento se presento la mayor remoción de DQO y decoloración (82% y 80% respectivamente). La remoción se correlaciono positivamente ($p < 0.0001$) con la actividad lacasa (345 UL⁻¹) y MnP (78 UL⁻¹). La remoción de

clorofenoles fue de 99% para pentaclorofenol, 99% 2,3,4,6-Tetraclorofenol, 98% para 3,4-Diclorofenol, 77%, 4-Clorofenol, y el 2,4,5-Triclorofenol aumento a 0.2 mg L⁻¹. Luego el efluente pretratado fue transferido al reactor fotocatalítico que contenía películas de titanio modificadas con rutenio y selenio, las cuales presentaron unas características de cristalinidad típicas para las fases anatasa y rutilo con orientación preferente A101 y R101. Gracias al postratamiento fotocatalítico nanoestructurado se logro una decoloración de 62% y una remoción de DQO del 85% a los 20 minutos de irradiación. Los clorofenoles se redujeron en un 99% en el mismo tiempo. Determinando que la eficiencia total del tratamiento secuencial fuera de 92% decoloración (A partir de 5800 UC), 97% de remoción de DQO (A partir de 59000 mg L⁻¹) y 99% de remoción de clorofenoles a las 96 h y veinte minutos.

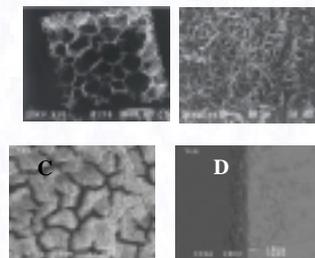


Fig. 1. Espuma de sin colonizar (a), T.versicolor colonizado en espuma (B), películas de TiO₂/Ru_xSe_y(C) vista lateral de la película sobre aluminio (D)

Conclusiones.

Con la implementación de la secuencia: *T. versicolor*/TiO₂Ru_xSe_y se alcanzaron remociones totales de 92% de color (partiendo de 5800 UC), 97% para DQO (partiendo de 59000 mg L⁻¹) y 99% para clorofenoles con en 96 h y 20 min.

Agradecimiento.

SEP-CONACYT. Proyecto 48-193. México D.F. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia

Bibliografía.

1. Thompson G., Swain J., Kay M., Forster C. (2001). The treatment of pulp and paper mill effluent: A review. *Bioresource Technol.* 77: 275-286.
2. Peiro A., Brillas E., Peral J. C., Doménech X., Ayllón A. (2002). Electrochemical assisted deposition of titanium on aluminous cathodes. *J. Materials Chem.* 12: 2769-2773.
3. Villarreal T., Bogdanoff P., Salvador P., Alonso-Vante N. (2004). Photocatalytic oxidation on nanostructured chalcogenide modified titanium dioxide. *Solar Energy Material Solar cells.* 83: 347- 363.