



REVISTA ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA

www.elsevier.es/ram



ORIGINAL

Producción de enzimas ligninolíticas durante la degradación del herbicida paraquat por hongos de la pudrición blanca

Reyna L. Camacho-Morales*, José Luis Gerardo-Gerardo, Karina Guillén Navarro y José E. Sánchez

El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México

Recibido el 24 de junio de 2016; aceptado el 30 de noviembre de 2016

PALABRAS CLAVE

Biorremediación;
Plaguicidas;
Enzimas
extracelulares;
Paraquat

Resumen El paraquat es un herbicida utilizado ampliamente en la agricultura. Debido a su gran distribución y uso inadecuado, representa un problema grave de contaminación del suelo y el agua. Se ha encontrado que los hongos de la podredumbre blanca son capaces de degradar compuestos contaminantes que poseen estructuras similares a la lignina, como es el caso del paraquat. En el presente trabajo se evaluó la degradación de este herbicida y su efecto en la producción de enzimas ligninolíticas por parte de algunos hongos de la podredumbre blanca aislados del sur de México. Seis cepas fúngicas mostraron tolerancia al herbicida durante el cultivo en medio sólido. Tres de las 6 cepas evaluadas, correspondientes a las especies *Polyporus tricholoma*, *Cilindrobasidium laeve* y *Deconica citrispora*, mostraron niveles de degradación del 32, el 26 y el 47%, en ese orden, a los 12 días de cultivo en presencia del xenobiótico. Se detectó un incremento en las actividades de las enzimas lacasa y Mn-peroxidasa en las cepas que presentaron el mayor porcentaje de degradación, probablemente asociado a la disminución del herbicida. Adicionalmente, se realizaron ensayos con extractos enzimáticos procedentes del medio de cultivo extracelular de las 2 cepas que presentaron mayor degradación. Después de 24 h de incubación, se obtuvo una degradación del 49% del paraquat inicial con los extractos de *D. citrispora*. Los resultados obtenidos indican que la degradación del herbicida estaría asociada a la presencia de enzimas extracelulares en los hongos de la podredumbre blanca. En este trabajo se muestran las primeras evidencias del potencial de biodegradación de diferentes especies de hongos de la pudrición blanca.

© 2017 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: rcamacho@ecosur.mx (R.L. Camacho-Morales).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2016.11.004>

0325-7541/© 2017 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: Camacho-Morales RL, et al. Producción de enzimas ligninolíticas durante la degradación del herbicida paraquat por hongos de la pudrición blanca. Rev Argent Microbiol. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2016.11.004>

KEYWORDS

Bioremediation;
Pesticides;
Extracellular
enzymes;
Paraquat

Ligninolytic enzyme production by white rot fungi during paraquat (herbicide) degradation

Abstract Paraquat is a widely used herbicide in agriculture. Its inappropriate use and wide distribution represents a serious pollution problem for soil and water. White rot fungi are capable of degrading pollutants having a similar structure to that of lignin, such as paraquat. This study evaluated the degradation effect of paraquat on the production of ligninolytic enzymes by white rot fungi isolated from the South of Mexico. Six fungal strains showed tolerance to the herbicide in solid culture. Three of the six evaluated strains showed levels of degradation of 32, 26 and 47% (*Polyporus tricholoma*, *Cilindrobasidium laeve* and *Deconica citrispora*, respectively) after twelve days of cultivation in the presence of the xenobiotic. An increase in laccase and manganese peroxidase (MnP) activities was detected in the strains showing the highest percentage of degradation. Experiments were done with enzyme extracts from the extracellular medium with the two strains showing more degradation potential and enzyme production. After 24 hours of incubation, a degradation of 49% of the initial paraquat concentration was observed for *D. citrispora*. These results suggest that paraquat degradation can be attributed to the presence of extracellular enzymes from white rot fungi. In this work the first evidence of the biodegradation potential of *D. citrispora* and *Cilindrobasidium laeve* is shown.

© 2017 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las prácticas agrícolas son una de las principales actividades responsables de la liberación de sustancias contaminantes al ambiente¹⁵, dentro de ellas, los herbicidas son los plaguicidas más utilizados⁴⁰. El paraquat (1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo) es un herbicida no selectivo y no sistémico que actúa sobre el fotosistema I, específicamente en el cloroplasto. Primero ocasiona la formación de radicales libres y, posteriormente, reacciona con el oxígeno y produce radicales superóxido, los cuales fragilizan y desintegran los tejidos y las membranas de las células⁴⁷. El paraquat se utiliza para el control de la maleza en la producción de café, cacao, coco, aceite de palma, caucho, banano, papaya, mango, maíz y caña de azúcar, entre otros.

El paraquat es altamente persistente y se inactiva por completo al entrar en contacto con el suelo, por lo que se almacena en este. Se ha comprobado que en suelos turbosos anaerobios, el tiempo de desintegración media (TD₅₀) puede alcanzar hasta 7,2 años; en suelos aerobios, 1,2 años, y en suelos arenosos aerobios, 2,6 años. Este herbicida es nocivo para todos los seres vivos; en humanos se absorbe por contacto y ocasiona lesiones en los tejidos expuestos, como resequedad y fisuras. Una exposición prolongada puede causar incluso ampollas y ulceraciones en la piel. También puede entrar al organismo por vía digestiva e inhalación y originar congestión, edema en los pulmones y, en ocasiones, la muerte³⁷.

Un método ecológico y viable de biorremediación de este tipo de compuestos es el uso de macromicetos, el cual aprovecha la capacidad metabólica de estos agentes para transformar o mineralizar contaminantes orgánicos y compuestos recalcitrantes en sustancias menos peligrosas^{4,30}.

Los hongos de la podredumbre blanca (HPB) han sido los más estudiados⁶, ya que son reconocidos por su capacidad

para metabolizar una amplia variedad de compuestos orgánicos persistentes^{1,2,13,19,21,24,28,35,39,44,46} y por demostrar una elevada capacidad degradativa, debido a que toleran altas concentraciones de contaminantes^{11,33}.

Los HBP han desarrollado un sistema enzimático extracelular único y no específico, que permite la degradación total de los componentes químicos y estructurales de la madera. Tienen la capacidad de sintetizar enzimas como la lacasa, la manganeso peroxidasa y la lignina peroxidasa (LiP)^{8,12}. Otras enzimas implicadas en este proceso son las del tipo oxidasas, como la aril alcohol oxidasa y la glioxal oxidasa, que generan H₂O₂^{5,26}.

Estos hongos han sido efectivos en la degradación de contaminantes ambientales peligrosos. Por ejemplo, *Trametes versicolor* degradó en 36 h de incubación el 46 y el 65% de fenantreno (100 mg/l) en cultivo agitado o estático, respectivamente¹⁴. *Trametes maxima* y *Ganoderma zonatum* fueron capaces de degradar el 99 y el 73% de DDT, respectivamente⁷, y un extracto crudo de enzimas de *Pleurotus djamor* degradó el 90,39% del tinte Direct Blue 14 en 6 h de incubación⁴¹.

Otros métodos que se utilizan para la remoción de contaminantes son los tratamientos químicos, en los cuales se utilizan agentes oxidantes como el ozono (O₃) o el peróxido de hidrógeno (H₂O₂), la radiación UV, el reactivo de Fenton y el sistema foto-Fenton^{3,17,27,34}. Sin embargo, los elevados costos, la baja eficiencia y la generación de nuevos compuestos contaminantes hacen que estas técnicas sean alternativas poco útiles en términos prácticos.

La degradación del paraquat por organismos ha sido poco estudiada, el único reporte en la literatura para la remoción de este compuesto menciona el uso de la bacteria *Pseudomonas putida*, con un 47,29% de degradación y de hasta un 95% en presencia de carbón activado²³.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8844471>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8844471>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)