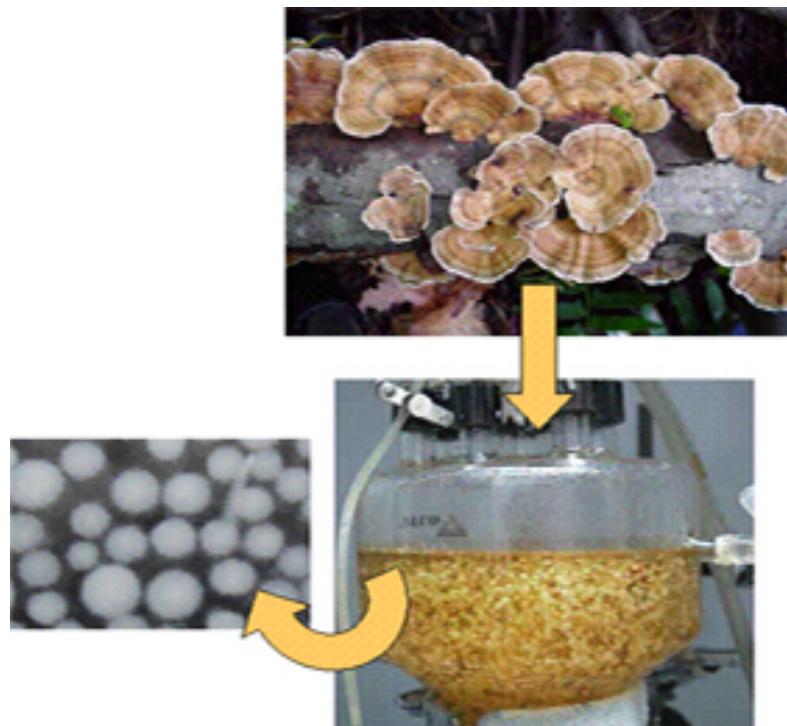


07/2009

Hongos que mejoran el medioambiente



El crecimiento de la población y el avance que significó la llegada de la Revolución Industrial se tradujo en problemas de contaminación ambiental bastante graves. Hoy por hoy, el ser humano, individuo de una sociedad desarrollada, genera más desperdicios, la mayoría de los cuales no son biodegradables. Como respuesta, nace la biorremediación: rama de la biotecnología que intenta resolver los problemas de contaminación mediante el uso de seres vivos (microorganismos, plantas y / o enzimas) capaces de degradar compuestos que desequilibran el medio ambiente (suelo, sedimento, lodo, mar). Siguiendo este propósito, el siguiente artículo nos presenta una alternativa, en vías de estudio, para eliminar compuestos de fármacos y productos de higiene personal que cada vez son más presentes en el ciclo del agua. Dada la dificultad de las depuradoras para eliminarlos, los hongos ligninolíticos podrían ser una buena

solución. Conocidos por tener un sistema enzimático capaz de oxidar gran variedad de compuestos xenobióticos, en este trabajo se analiza dicha capacidad frente al fármaco antiepiléptico carbamazepina (CBZP), el regulador lipídico ácido clofíbrico (AC) y el analgésico ibuprofeno (IBP) en un medio líquido. Los resultados son alentadores.

Los fármacos y los productos de higiene personal (PPCP, *Pharmaceuticals and Personal Care Products*) constituyen un grupo de sustancias que se consideran, desde hace relativamente pocos años, un problema ambiental emergente. Entre estos compuestos se encuentran productos tan habituales como los antibióticos, antiinflamatorios, analgésicos, reguladores lipídicos, disruptores endocrinos (hormonas), fármacos cardiovasculares y fármacos activos sobre el sistema nervioso central, entre otros. La principal vía de entrada al medio es su consumo y posterior excreción vía fecal o urinaria en las aguas residuales. Los PPCP se encuentran en concentraciones traza en el medio, pero el hecho de que se introduzcan de forma continua debido a su elevado consumo y baja eliminación en las plantas de tratamiento de aguas residuales hacen posible su acumulación en el ciclo de agua. Actualmente, se están llevando a cabo numerosos estudios de riesgo para evaluar sus posibles efectos tóxicos dado que ya se ha demostrado, por ejemplo, la feminización de algunos organismos acuáticos en presencia de bajas concentraciones de disruptores endocrinos. Por tanto, es necesario investigar y desarrollar nuevos métodos de eliminación de estos fármacos en las aguas y lodos. El estudio en el laboratorio de la degradación de los fármacos por parte de algunos microorganismos, en este caso hongos, es necesaria para su posterior aplicación a escala real.

En este estudio demostramos la capacidad de diferentes hongos ligninolíticos (*Trametes versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Irpea lacteus* y *Ganoderma lucidum*) para eliminar el fármaco antiepiléptico carbamazepina (CBZP), el regulador lipídico ácido clofíbrico (AC) y el analgésico ibuprofeno (IBP) en un medio líquido. Estos fármacos se seleccionaron debido a su nula o baja eliminación en las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (es el caso de la CBZP y AC) y por su elevado consumo (el caso del IBP). Como su nombre indica, estos hongos en la naturaleza son capaces de degradar moléculas complejas como la lignina gracias a un conjunto de enzimas oxidativas no específicas. Es precisamente por esta inespecificidad en el sustrato que estos hongos se han utilizado para degradar una amplia gama de contaminantes orgánicos (colorantes industriales, pesticidas, hidrocarburos, etc).

En primer lugar se realizó un *screening* para seleccionar la cepa con mayor capacidad de degradación de los fármacos testados. Después de 7 días de incubación, se encontró que todos los hongos degradan completamente IBP. *T. versicolor* fue la única cepa capaz de degradar AC (~ 97%) y CBZP (~ 58%), aunque este último fármaco también fue degradado por *G. lucidum* (~ 47%). A partir de estos resultados se seleccionó la cepa *T. versicolor* por los estudios posteriores. Otra cuestión importante desde un punto de vista de su aplicación ambiental es determinar los enzimas implicados en la degradación de los contaminantes. Se realizaron estudios *in vitro* con enzimas ligninolíticas extracelulares que produce *T. versicolor* durante su incubación, pero no se observó degradación de los fármacos. Mediante experimentos de inhibición se comprobó que la enzima implicado en la degradación de la CBZP y AC es el sistema citocromo P450. Curiosamente, esta vía utilizada por el hongo es la misma que la

descrita por los mamíferos para la eliminación de un gran número de fármacos, entre los que se encuentra la CBZP. Por último, se describió la vía de degradación del IBP identificando los intermediarios por resonancia magnética nuclear. El producto final de acumulación, 1,2-hidroxi ibuprofeno, es la primera vez que se demuestra en los sistemas biológicos.

Ernest Marco Urrea

Universitat Autònoma de Barcelona

Ernest.Marco@uab.cat

Referencias

E. Marco-Urrea, M. Pérez-Trujillo, T. Vicent, G. Caminal, 2009. Ability of white-rot fungi to remove selected pharmaceuticals and identification of degradation products of ibuprofen by *Trametes versicolor*. *Chemosphere* 74 (6), 765-772.

[View low-bandwidth version](#)