



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



IMPACTO DEL HUMUS EN PROCESOS DE BIOREMEDIACIÓN Y DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Francisco J. Cervantes

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4ª Sección, San Luis Potosí, S. L. P. Correspondencia: fcervantes@ipicyt.edu.mx.

Palabras clave: Mediadores Redox, Sustancias Húmicas, Quinonas

El humus constituye la fracción de materia orgánica más abundante del planeta y está compuesto por polímeros complejos con una vida media mayor a 500 años. Durante la última década, se ha reportado que el humus juega roles importantes en la degradación de una amplia gama de contaminantes orgánicos e inorgánicos al actuar como aceptor final de electrones (AFE) en la respiración anaerobia microbiana, como acarreador de electrones en reacciones de óxido-reducción (mediador redox, MR) y como donador de electrones sustentando la reducción de contaminantes con un potencial redox más positivo¹. En este trabajo se describirá la contribución de nuestro grupo en estas líneas de investigación.

El humus como AFE en la degradación anaerobia de compuestos aromáticos. Nuestro grupo de investigación es pionero en estudios que documentan la biodegradación de contaminantes aromáticos utilizando sustancias húmicas (SH) o el compuesto modelo del humus, antraquinona-2,6-disulfonato (AQDS), como AFE por diferentes consorcios anaerobios. Entre los contaminantes que se ha documentado su biodegradación ligada a la reducción de SH o de AQDS están fenol, *p*-cresol, benzoato, tolueno y, más recientemente, benceno²⁻³. Durante el simposio se explicarán las ventajas de utilizar a las SH en procesos de bioremediación de sitios contaminados con estos contaminantes.

Impacto del humus en la mitigación del calentamiento global. Las SH juegan también un papel importante en la disminución de gases de efecto invernadero en sitios anaerobios. Al respecto, nuestro grupo ha contribuido con evidencias claras que indican que las SH disminuyen la producción de metano y de óxido nitroso (N₂O) en ambientes anaerobios mediante diferentes mecanismos. Por ejemplo, la presencia de SH disminuye la producción de metano en ambientes anaerobios al propiciar una competencia entre la reducción de SH y la metanogénesis por diferentes sustratos disponibles, como acetato, propionato, lactato, hidrógeno, fenol y *p*-cresol³. Además, se documentó que microorganismos metanogénicos, como *Methanosarcina barkeri*, son capaces de reducir AQDS y que no producen metano durante la reducción de este compuesto modelo del humus⁴. Por lo tanto, este cambio fisiológico en microorganismos metanogénicos podría explicar en parte

la disminución en la producción de metano en ambientes anaerobios cuando están presentes SH. Más recientemente, nuestro grupo documentó que un consorcio anaerobio es capaz de oxidar el metano bajo condiciones anaerobias utilizando el AQDS como único aceptor de electrones. Por otra parte, quinonas reducidas (hidroquinonas) han sido probadas como donadores de electrones para sustentar la reducción microbiana de N₂O, un potente gas de efecto invernadero⁵.

Aplicación de SH en sistemas de tratamiento de aguas residuales. Las SH y quinonas modelo, como la AQDS, han sido reportadas como MR efectivos para acelerar la biotransformación de contaminantes como colorantes azo, solventes poli-halogenados, nitro-aromáticos, radionucleótidos, perclorato, entre otros, aumentando los procesos de óxido-reducción en varios órdenes de magnitud en la mayoría de los casos¹. Sin embargo, una de las principales limitantes para la aplicación de estos MR en sistemas de tratamiento de aguas residuales es que se requiere de la adición continua de los mismos para facilitar la transferencia de electrones en los procesos de degradación. Al respecto, nuestro grupo ha desarrollado diferentes estrategias que permiten inmovilizar SH y quinonas en diferentes materiales incluyendo resinas de intercambio iónico⁶⁻⁷ y óxidos metálicos nanométricos⁸. Además se demostró que los MR inmovilizados fueron efectivos para acelerar la biotransformación de colorantes azo y solventes poli-halogenados. Estas estrategias podrán ser consideradas en sistemas de tratamiento de aguas residuales para acelerar la biodegradación de diferentes contaminantes recalcitrantes y serán discutidas en el simposio.

Agradecimientos. Financiamiento por proyectos 40808 y 55045 del Fondo SEP-CONACYT y por Lettinga Associates Foundation (Lettinga Award 2007).

Bibliografía

- Van der Zee FP & Cervantes FJ. 2009. *Biotechnol. Adv.* 27, 256-277.
- Cervantes FJ et al. 2001. *Appl. Environ. Microbiol.* 67, 4471-4478.
- Cervantes FJ et al. 2008. *Biodegradation* 19, 235-246.
- Cervantes FJ et al. 2002. *Environ. Microbiol.* 4, 51-57.
- Aranda-Tamara et al. 2007. *Chemosphere* 69, 1722-1727.
- Cervantes FJ et al. 2010. *Environ. Sci. Technol.* 44, 1747-1753.
- Cervantes FJ et al. 2011. *Bioresource Technol.* 102, 2097-2100.
- Alvarez et al. 2010. *J. Hazard. Mat.* 184, 268-272.