



DESALOGENACIÓN REDUCTIVA DE DDT Y SUS INTERMEDIARIOS EN SUELOS

Juan Antonio Velasco, Sergio Revah, Irmene Ortíz. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa- Departamento de Procesos y Tecnología. D.F, México C.P.05300. E-mail. irmene@correo.cua.uam.mx

Palabras clave: DDT, glicerol, deshalogenación reductiva.

Introducción. Uno de los principales mecanismos de degradación abiótica del dicloro difenil tricloroetano (DDT) es la deshalogenación reductiva (1), la cual puede ser inducida por la actividad de bacterias reductoras de hierro en presencia de un cosustrato de fácil asimilación (2) ó bien por cualquier sistema redox que favorezca la formación de compuestos de Fe (II) bajo condiciones anóxicas (reductoras) (1).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de degradación de DDT, DDD, DDE y DDNS mediante deshalogenación reductiva utilizando glicerol como cosustrato bajo condiciones anóxicas.

Metodología. Se utilizó un suelo pretratado con hierro cero valente, el cual contenía hierro (III) (82.4 mg/g) y sulfato (12.6 mg/g). Los experimentos se realizaron por duplicado en frascos ámbar de 240 mL con 3 g de suelo, relación de suelo agua 1:1 y pH 7. Los sistemas se purgaron con N₂ para obtener condiciones anóxicas y se adicionó glicerol (2.66 mgC/g suelo). La extracción y cuantificación de DDT y sus intermediarios se realizaron a los 20, 30 y 40 y 60 días de tratamiento, de acuerdo a las metodologías EPA 3550C y 8270D; la producción de CO₂ por cromatografía de gases; el consumo de sulfato por turbidimetría; la acumulación de hierro (II) complejado como sulfuro de hierro (FeS) por colorimetría; y el H₂S gaseoso cualitativamente por tubos drager.

Resultados. Se obtuvieron eficiencias de degradación del DDT cercanas al 95% desde el día 20 de tratamiento. Para el DDE y DDNS las eficiencias de degradación fueron de 14 y 27%, mientras que el DDD se acumuló (Tabla 1). Por otro lado, al día 40 de tratamiento en el tratamiento con glicerol se registró una producción de CO₂ de 1.73 mgC/g suelo, un consumo de sulfato de 52% y una formación de Fe(II) de 6 mg/g suelo, mientras que en el suelo control dichos valores fueron de 0.28 mgC/g, 21% y 0.25 mg/g, respectivamente. A los 6 días de tratamiento se observó un cambio de coloración del suelo de café a negro, está se relacionó con la formación de FeS. Además, se detectó la presencia de H₂S gaseoso en medio ácido durante la cuantificación de Fe (II).

El consumo de sulfato, así como, la presencia de Fe (II) y sulfuro en el sistema, indican que el mecanismo de degradación del DDT, está vinculado a la presencia de FeS, que actúa posiblemente como agente abiótico de la deshalogenación reductiva (3). Por otra parte, la

formación de FeS puede estar relacionada a la actividad de bacterias sulfato reductoras (BSR) al emplear glicerol como cosustrato. El sulfuro biogénico reacciona con el Fe(III) para producir Fe(II), el cual a su vez se acompleja de forma instantánea con el sulfuro para producir FeS (4), como se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Concentración inicial del suelo y eficiencias de biodegradación a 40 días de tratamiento.

	Concentración (mg/kg)			
	DDT	DDD	DDE	DDNS
Suelo	2.9 ± 1.2	1.2 ± 0.3	2.1 ± 0.3	12 X10 ⁷ (área)
Degradación (%)				
Control (sin glicerol)	14.0 ± 7.4%	22.1 ± 4.0%	8.7 ± 4.7%	10.9 ± 1.1%
Tratamiento con Glicerol	93.4 ± 3.2%	-8.1 ± 2.7%*	14.1 ± 5.3%	27.1 ± 2.8%

*acumulación en el sistema

- 1) SO₄⁻² ⇌ BSR ⇌ S⁻²
- 2) S⁻² + Fe⁺³ → Fe⁺² + S⁰
- 3) Fe⁺² + S⁻² → FeS

Fig. 1. Mecanismo de formación de FeS.

Conclusiones. La degradación del DDT, DDE y DDNS en presencia de altas concentraciones de Fe(III), se asoció a la formación de FeS, el cual actúa como un agente abiótico de deshalogenación reductiva del DDT. La presencia de BSR en el sistema y su efecto en la formación de FeS se estudiará para confirmar el mecanismo de deshalogenación reductiva.

Agradecimientos. Al CONACYT por el otorgamiento de la beca para la realización de los estudios de doctorado de Juan A. Velasco Trejo en el Posgrado de Ciencias Naturales e Ingeniería.

Bibliografía.

1. Glass. (1972). J.Agr. Food Chem. 20 (2), 324-327.
2. Li, F.B., Li, X.M., Zhou, S.G., Cao, F., Huang, D. Y., Xu, W., Liu, T.X., Feng, C. H., (2010). Environmental Pollution, 158, 1733-1740.
3. Pirnie, E. F., Teller, J.W., Hundal, L. S. (2006). Chemosphere. 65, 1576-1582.
4. Gramp, J.P., Bigham, J.M., Jones, F.S., Tuovinen O.H. (2010). J Hazard Mater. 175 (1-3), 1062 - 1067