



OBTENCIÓN DE FOSFORO INORGÁNICO POR LA BIODEGRADACIÓN DE FOSFONATOS

Martha Alicia González-Gloria, Ma de los Ángeles Navarro-Martínez, Melissa Marisol Pedroza-Cortés; Elva Teresa Arechiga-Carvajal, Jesús Alberto Treviño-Gómez; Juan Francisco Villarreal-Chiu
Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, Facultad de Ciencias Químicas, Av. Universidad S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. CP66451, México
juan.villarrealch@uanl.edu.mx

Palabras clave: biodegradación, fosfato inorgánico, fosfonatos

Introducción. El fósforo es un elemento de gran importancia para la vida, dado que es un nutriente fundamental para el metabolismo celular. En las últimas décadas se ha generado una sobre-explotación de este elemento, generando un deterioro biogeoquímico importante¹. Una de las fuentes alternativas de este elemento son los fosfonatos, compuestos químicamente estables que contienen un enlace directo C-P², el cual no es fácilmente degradable por vías químicas o biológicas. Este grupo de moléculas se utilizan ampliamente como pesticidas y antibióticos debido a su gran eficacia y supuesta baja toxicidad. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el glifosato y otros fosfonatos puede generar padecimientos crónicos importantes como el cáncer. Debido a lo expuesto anteriormente, este trabajo tuvo como objetivo realizar pruebas de biodegradación en fosfonatos con el fin de eliminar su toxicidad y al mismo tiempo obtener fosforo inorgánico para su recuperación y comercialización.

Metodología. Los ensayos experimentales fueron realizados empleando medio mineral mínimo, suplementado como única fuente de fósforo, tanto glifosato, 2-aminoetilfosfonato o fosfonomicina a una concentración final de 0.1mM. Se generó un estrés nutricional importante al eliminar fósforo inorgánico para el desarrollo celular y se evaluó la biodegradabilidad de los fosfonatos. Los niveles de fósforo inorgánico generados a partir de la biodegradación presentes en el sobrenadante, fueron cuantificados con el reactivo Biomol Green a una longitud de onda de 620nm. El crecimiento celular fue medido espectrofotométricamente a 620nm. Los experimentos se realizaron por triplicados y las mediciones se realizaron cada 24 horas. Polifosfato fue detectado por microscopía de fluorescencia usando DAPI como fluorocromo específico.

Resultados. 35 cepas aisladas del noreste de México fueron expuestas a fosfonatos, de las cuales 30 fueron capaces utilizar los fosfonatos como fuente de fósforo. El crecimiento celular aunado a la liberación/acumulación de fósforo inorgánico confirmaron la actividad biológica del metabolismo de emergencia para la obtención de fuentes alternativas de fósforo. Se observó además, que la mayoría de las cepas no tienen la capacidad de mineralizar el glifosato, lo cual sugiere un metabolismo vía C-P liasa, ya que se sabe que esta enzima esta autoregulada por la concentración de fósforo extracelular.



Fig. 1. Medio mínimo suplementado con glifosato 0.1mM con cepas aisladas del noreste de México

Conclusiones. Por medio de este estudio se pudo observar que los microorganismos aislados en el noreste de México son capaces de utilizar el 2-aminoetilfosfonato mas que fosfonomicina y más que el glifosato, como única fuente de fósforo. A pesar de que el 2-aminoetilfosfonato es mineralizado y una alta cantidad del fosfato liberado es acumulado en forma de polifosfato intracelular, ninguno logró mineralizar el herbicida glifosato en su totalidad, dejando una inquietante pregunta sobre el verdadero potencial biológico para degradar este compuesto xenobiótico. En experimentos de degradación del glifosato, no se registraron niveles de fosfato en el sobrenadante bajo ninguna condición experimental, por lo que se sugiere que el glifosato solo es consumido como una fuente de fósforo alternativa y de emergencia.

Agradecimiento. Los autores agradecen el apoyo otorgado mediante el Proyecto PROMEP 103.5/13/6644.

Bibliografía.

1. Quinn J.P., Kulakova A.N, Cooley N.A and McGrath J.W. (2007). New ways to break an old bond: the bacterial carbon-phosphorus hydrolases and their role in biogeochemical phosphorus cycling. *Environmental Microbiology* 9(10): 2392-2400.
2. Kamat S.S. and Raushel F M. (2013). The enzymatic conversion of phosphonates to phosphate by bacteria. *Current opinion in chemical biology*. 17:589-596.
3. Kononova S.V. and Nesmeyanova M.A. (2001). Phosphonates and their Degradation by microorganisms. *Biochemistry* 67 (2): 220:233.