



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



REMOCIÓN DE ISÓMEROS DE NONILFENOL CON UN CONSORCIO NITRIFICANTE EN UN REACTOR DE MEMBRANA SUMERGIDA

Angeles X. Torres-Bojorges, Jaime Pérez, Germán Buitrón, Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas, Instituto de Ingeniería, Unidad Académica Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México. Blvd. Juriquilla 3001, Querétaro 76230. gbuitronm@ii.unam.mx

Palabras clave: amonio-oxidantes, nonilfenol, reactor de membrana sumergida.

Introducción. El nonilfenol (NP) es un compuesto disruptor endocrino empleado en la producción de detergentes, emulsificantes, plásticos, plaguicidas, entre otros. Por sus características fisicoquímicas, el nonilfenol tiende a adsorberse en suelos y en el lodo biológico de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, lo que ha llevado a algunos autores a sobreestimar la tasa de degradación del NP. Los estudios realizados en plantas de tratamiento convencionales (lodos activados) y biorreactores con membranas (1) se basan en la diferencia entre las concentraciones del influente y el efluente, por lo que no consideran los fenómenos de adsorción o biodegradación que ocurren durante el tratamiento.

En este trabajo, se estudió la remoción de isómeros de nonilfenol haciendo una distinción entre la biotransformación y la adsorción de los compuestos empleando un lodo nitrificante en un reactor de membrana sumergida.

Metodología. El sistema de tratamiento consistió de un reactor en acero inoxidable con recubrimiento interior de teflón, una membrana sumergida tubular de fluoruro de polivinilideno con un peso molecular de corte de 250 kDa y área superficial de 0.04 m². El sistema se inoculó con un consorcio nitrificante enriquecido a partir de lodo activado con una tasa de consumo de amonio de 0.55±0.04 mg N-NH₄⁺/gSSV/d. La operación se realizó bajo el esquema de un reactor discontinuo secuencial con las siguientes fases: Llenado (8 min), reacción (2751 min), filtración (110 min) y reposo (10 min). La concentración inicial de isómeros de nonilfenol (tNP) en cada ciclo fue de 500 µg/L, mientras que de N-NH₄⁺ se manejaron dos concentraciones: 360 mg/L (día 1 al 183) y 40 mg/L (día 184 al 284). Para diferenciar la remoción de la biotransformación de tNP, se analizaron muestras líquidas de la alimentación, del reactor después de 1 hora de reacción y del efluente, así como muestras de la fase sólida (lodo). La cuantificación se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Resultados. En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos a lo largo de la operación del sistema de tratamiento. Se realizó un análisis estadístico (NCSS 2007, v. 7.1.17) para determinar si existía diferencia significativa ($\alpha=0.005$) en los valores de

mezcla técnica en el efluente y el porcentaje de transformación de los isómeros de nonilfenol entre las etapas de operación. El ANOVA mostró que sí existe un efecto de la concentración inicial de nitrógeno amoniacal sobre la biotransformación de los isómeros de nonilfenol.

Tabla 1. Influencia de la concentración amonio en la transformación de la mezcla técnica de noilfenoles (µg)

	ETAPA 1 (360 mg N-NH ₄ ⁺ /L)	ETAPA 2 (40 mg N-NH ₄ ⁺ /L)
Influente	3891 ± 69	3853 ± 80
Reactor (t _{reacción} =1h)	3261 ± 164	3214 ± 67
Efluente	195 ± 59	380 ± 38
Lodo	1044 ± 126	1069 ± 138
%tNP _{ads} en lodo	32 ± 5	33 ± 4
%tNP _{transformado}	63 ± 4	55 ± 4

Diversos estudios han mostrado que la habilidad de las bacterias amonio-oxidantes para cometabolizar se lleva a cabo gracias al poder reductor que se genera cuando la hidroxilamina se oxida a nitrito por medio de la acción de la hidroxilamina oxidoreductasa. Los electrones generados entran en un ciclo catalítico que involucra al sitio binuclear de cobre localizado en el sitio activo de la AMO. El oxígeno reacciona para convertir el Cu(I) a Cu(II), de tal manera que el oxígeno queda enlazado al sitio binuclear como un radical altamente electrofílico, similar al que se forma en el citocromo P-450 (2-5).

Conclusiones. Se llevó a cabo la remoción de los isómeros de nonilfenol en un reactor de membrana sumergida, observándose que la biotransformación es el proceso dominante sobre la adsorción.

Agradecimiento. Este trabajo fue patrocinado por CONACYT (No. 100298).

Bibliografía.

1. Nakada N, Tanishima T, Shinohara H, Kiri K, Takada H (2006) *Water Res* 40(17):3297-3303
2. Hyman MR, Murton IB, Arp DJ (1988) *Appl Environ Microbiol* 54:3187-3190
3. Keener WK, Arp DJ (1994) *Appl Environ Microbiol* 60:1914-1920
4. Hooper AB, Vannelli T, Bergmann DJ, Arciero DM (1997) *Antonie van Leeuwenhoek* 71:59-67
5. Yi T, Harper Jr WF (2007) *Environ Sci Technol* 41:4311-4316