

EFFECTO DEL 2-CLOROFENOL SOBRE LA FISIOLOGIA DE UN CONSORCIO NITRIFICANTE

Sergio Martínez Hernández, Anne-Claire Texier, Flor de María Cuervo-López y Jorge Gómez.

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Biotecnología. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, CP 09340, México D. F., Fax: 58046407, e-mail: dani@xanum.uam.mx.

Palabras clave: 2-clorofenol, nitrificación, inhibición.

Introducción. Los clorofenoles son compuestos ampliamente usados en la industria papelera, en la fabricación de insecticidas, herbicidas y colorantes. El 2-clorofenol (2-CF) es considerado un contaminante ambiental orgánico prioritario de eliminación por su alta toxicidad, carcinogenicidad y persistencia (1). Los procesos biológicos para su eliminación son aún escasos. La nitrificación puede ser una vía para eliminar compuestos fenólicos y mineralizarlos eficazmente (2). Estos serían los primeros intentos de eliminar 2-CF por medio de un lodo nitrificante.

El trabajo consistió en evaluar el efecto inhibitorio y tóxico del 2-CF sobre el proceso respiratorio de un lodo nitrificante utilizando el amonio y nitrito como fuentes de nitrógeno. Las variables de respuesta utilizadas fueron la eficiencia de consumo (E), rendimientos de producto (Y) y velocidades específicas de consumo (q_s).

Metodología. Los cultivos en lote se hicieron por duplicado. El volumen de trabajo fue de 100 mL. El inóculo fue un lodo nitrificante (200±10 mg proteína/L). La concentración inicial fue de 100 mg N-NH₄⁺/L y 250 mg C-HCO₃⁻/L y 5 mg C-2-CF/L. Para evaluar el efecto tóxico del 2-CF se corrieron ensayos con amonio y carbonato usando inóculo con y sin exposición a éste. Se hicieron una serie de ensayos, pero con nitrito como fuente de electrones. El medio de cultivo y los métodos de medición han sido ya reportados (2).

Resultados y discusión. El 2-CF fue consumido por el consorcio nitrificante en 30 días. Se acumuló un metabolito que aún no ha sido identificado. El metabolito o el 2-CF afectaron la eficiencia nitrificante, sólo el 10% del amonio fue consumido. También la q_s de N-NH₄⁺ disminuyó significativamente respecto al control sin 2-CF (0.005 vs 2.3 mg substrato/mg proteína-d). No obstante, la conversión del amonio a nitrato indicó que la ruta nitrificante no se vio afectada, pues los rendimientos de nitrato fueron mayores que 0.9.

Los ensayos sobre toxicidad mostraron una conducta reversible del lodo nitrificante ante el 2-CF, ya que las eficiencias de consumo fueron cercanas al 100% y los rendimientos mayores que 0.9 (Tabla 1 y Figura 1). Sin embargo, los datos cinéticos mostraron un efecto inhibitorio en la q_s de amonio y nitrito, siendo significativamente mayor en el consumo de amonio. El tiempo de consumo fue significativamente mayor que con respecto al del nitrito (Fig. 1). Estos resultados son los primeros en mostrar el efecto del 2-CF en el proceso nitrificante.

Tabla 1. Eficiencias de consumo de nitrógeno, rendimientos de nitrato y velocidades específicas de consumo (q_s), con: 1) NH₄⁺ + HCO₃⁻ 2) NO₂⁻ + HCO₃⁻ 3) NH₄⁺ + HCO₃⁻ 4) NO₂⁻ + HCO₃⁻. 3 y 4 con exposición previa al 2-CF.

Ensayo	Eficiencia de Consumo de N	Rendimiento de nitrato (Y)	Vel. específica de consumo (q _s)
1	99 ±1	1±0.01	2.3
2	100±1	1±0.03	1.5
3	100±1	1±0.01	0.105
4	100±1	0.99±0.03	0.28

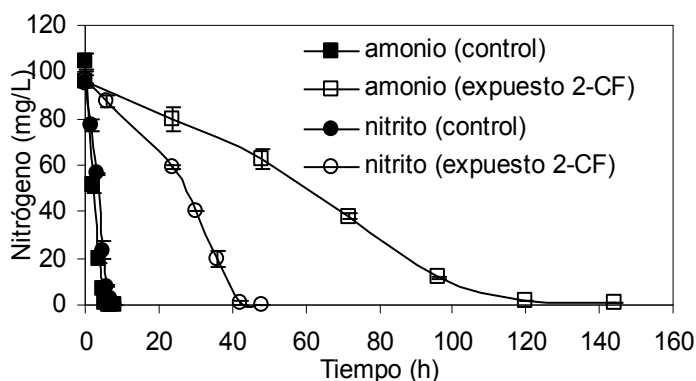


Fig. 1 Perfil de consumo de amonio y nitrito por un consorcio nitrificante con y sin exposición previa a 2-clorofenol.

Conclusiones. El cultivo fue capaz de eliminar totalmente el 2-CF. Este se acumuló como un metabolito intermediario. Se encontró que el 2-CF afectó la eficiencia de consumo de la nitrificación, sólo fue consumido el 10% del amonio. El Y nitrificante (ruta de oxidación de amonio o nitrito a nitrato), no se vio afectado, ya que sus valores fueron mayores que 0.9. Los resultados sobre toxicidad indicaron que la velocidad de oxidación de amonio a nitrito fue significativamente más afectada, que la oxidación de nitrito a nitrato. Estas son las primeras evidencias que muestran que la velocidad específica de oxidación de amonio a nitrito es el paso sensible a la presencia del 2-CF.

Agradecimientos. SEP-CONACyT, México CB-2005-C01-49748-Z.

Bibliografía. 1) Fetzner, S. 1998. Bacterial dehalogenation. Appl. Microbiol. Biotechnol. 50:633-657. 2) A.C. Texier and Gomez, J. 2007. Simultaneous nitrification and p-cresol oxidation in a nitrifying sequencing batch reactor. Water Research, 41: 315-322.