



ESTUDIO FISIOLÓGICO DE UN CONSORCIO NITRIFICANTE EN PRESENCIA DE *p*-CRESOL

Carlos David Silva L., Eric Houbron, Flor de María Cuervo L., Jorge Gómez y Anne-Claire Texier
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Depto. de Biotecnología. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina
CP 09340, México D. F., Fax: 58046447, e-mail: actx@xanum.uam.mx.

Palabras clave: *p*-cresol, oxidación, nitrificación.

Introducción. En las descargas de algunas industrias como la de refinación del petróleo, el amonio y los cresoles están entre los principales contaminantes. Una de las alternativas para eliminar el nitrógeno del agua es mediante la nitrificación-desnitrificación. Por otra parte, existe poca información del efecto particular del *p*-cresol (*p*-cr) en la nitrificación. En los trabajos ya existentes (1-2) se han omitido estudios de tipo cinético. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar en cultivos en lote el efecto inhibitorio del *p*-cr sobre la nitrificación, así como su capacidad para oxidarlo.

Metodología. La fuente de inóculo provino de un reactor en continuo en estado estacionario nitrificante (2). Todos los cultivos en lote fueron llevados a cabo en botellas serológicas utilizando un medio de cultivo litoautotrófico y con saturación de oxígeno tanto el medio de cultivo como espacio de cabeza, siguiendo la metodología ya descrita (3), con excepción de la adición de *p*-cr a 25 mg/L. En los ensayos con nitrito inicial como posible inhibidor de la amonio oxidación, se adicionó N-NO₂⁻ a 25, 100 y 200 mg/L. Las variables de respuesta fueron la eficiencia en el consumo de amonio (E-NH₄⁺), el rendimiento de producción de nitrato (Y-NO₃⁻) y las velocidades de consumo de amonio y producción de nitrato (q_{NH₄}, q_{NO₃}).

Resultados y discusión. El *p*-cr inhibió el proceso nitrificante, ya que hubo una disminución de la q_{NH₄} y q_{NO₃} en un 29% y 20%, respectivamente. Se observó que las bacterias amonio oxidantes fueron las más afectadas. Después de 24h, la E-NH₄⁺ fue de 88% y el Y-NO₃⁻ fue de 0.90. De esta manera la vía nitrificante sólo fue afectada su velocidad.

Se identificaron y cuantificaron al *p*-hidroxibenzaldehído (pBDO) y *p*-hidroxibenzoato (pBTO) como intermediarios transitorios de la oxidación del *p*-cr por el consorcio nitrificante (Figura 1).

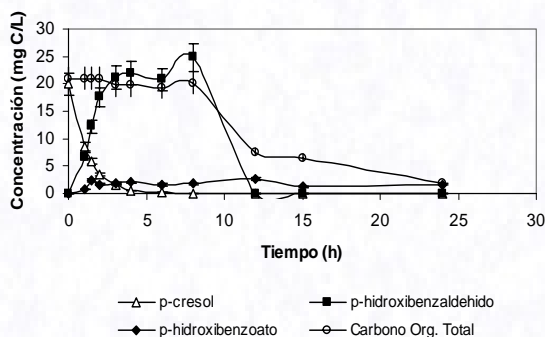


Fig. 1. Perfil de consumo de *p*-cr y producción de pBDO y pBTO en un cultivo nitrificante en lote.

El *p*-cr desapareció del medio después de 4h y el pBDO después de 12h. Todo parece indicar que es la primera vez que estos intermediarios fueron detectados durante la oxidación del *p*-cr por un consorcio nitrificante. El rendimiento de producción de biomasa fue de 0.3 g C-proteína/g C consumido, lo que sugiere que el *p*-cr e intermediarios fueron oxidados principalmente de forma desasimilativa. El balance de masa de carbono indicó que el *p*-cr fue oxidado hasta CO₂.

Tabla 1. Eficiencias en el consumo de amonio y rendimientos de producción de nitrato en cultivos expuestos a nitrito.

Concentración de N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	Eficiencia (%)	Rendimiento
0	98.8 ± 1.8	0.95 ± 0.01
25	93.3 ± 1.8	0.86 ± 0.01
100	96.8 ± 1.9	0.62 ± 0.01
200	98.1 ± 2.0	0.38 ± 0.01

Está documentada la capacidad de la enzima amonio monooxigenasa (AMO) para oxidar una amplia variedad de sustratos (1). El primer paso de oxidación del *p*-cr puede ser catalizado por la amonio monooxigenasa (AMO), sin embargo, no puede ser descartada la participación de otras bacterias como las organo-heterótrofas, presentes en el consorcio nitrificante. Con la finalidad de entender el papel de la AMO en la oxidación del *p*-cr se utilizó NO₂⁻ como posible inhibidor de la amonio oxidación. La E-NH₄⁺ permaneció cercana al 100% en todos los casos, pero el Y-NO₃⁻ disminuyó a medida que la concentración de N-NO₂⁻ aumentó (Tabla 1). Sólo en el cultivo expuesto a 200 mg N-NO₂⁻/L hubo una disminución significativa en la q_{NH₄} (-40%). A pesar de que en la literatura se establece que el NO₂⁻ inhibe la AMO (4), en este trabajo se encontró un efecto del NO₂⁻ en el Y-NO₃⁻, lo cual podría sugerir una inhibición de la nitrito oxidoreductasa (NOR) por su propio sustrato.

Conclusiones. El *p*-cr afectó la vía nitrificante sólo en su velocidad y el consorcio demostró una capacidad de oxidar el *p*-cr hasta CO₂ con la formación de dos intermediarios transitorios: pBDO y pBTO. El NO₂⁻ adicionado a los cultivos en lote no inhibió totalmente la AMO, sin embargo se observó un efecto no esperado en la nitrito oxidación, sugiriendo un efecto en la NOR, aunque más estudios son necesarios para entender del todo el fenómeno.

Agradecimientos. CONACyT SER-2003-CO2-43144/A1

Bibliografía

- Keener W.K. and Arp D.J. (1994). Transformations of aromatic compounds by *Nitrosomonas europaea*. *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 1914-1920.
- Texier A-C. and Gómez J. (2002). Tolerance of nitrifying sludge to *p*-cresol. *Biotechnology Letters* 24: 321-324.
- Zepeda A., Texier A-C. and Gómez J. (2003). Benzene transformation in nitrifying batch culture. *Biotechnol. Prog.* 19: 789-793.
- Phillips S., Laanbroek H.J., and Verstraete W. (2002). Origin, causes and effects of increased nitrite concentrations in aquatic environments. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology.* 1: 115-141