

Integración de MOFs en nanocanales de estado sólido: desarrollo de un biosensor robusto para la detección enzimática de urea

Huamani, Angel Luciano^{1,2}; Rafti, Matias¹; Marmisollé, Waldemar¹; Azzaroni, Omar¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA)-UNLP-CONICET, La Plata, Argentina

² Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3IA)-UNSAM-CONICET San Martín, Argentina

huamani.luciano@quimica.unlp.edu.ar

Área temática: D. Fenómenos de Superficies

En el presente trabajo se describe la funcionalización de nanocanales únicos de estado sólido con la red metal-orgánica (MOF) UiO-66-NH₂ para su aplicación en el (bio)sensado de urea.[1] La plataforma se basa en membranas de polietilentereftalato (PET) con nanocanales fabricados mediante la irradiación de iones pesados acelerados y su posterior ataque químico, generando geometrías asimétricas y dimensiones controlables a través de la técnica de *ion-track etching*. [2]

Tras la síntesis nanoconfinada del MOF, se genera una capa que recubre el interior del canal. El UiO-66-NH₂ presenta diversos equilibrios de protonación-deprotonación dependientes del pH (asociados a sus grupos amino y clústeres de zirconio), los cuales confieren al nanocanal una carga superficial neta sensible al medio. Esta carga superficial dicta el régimen de transporte iónico a través del canal, midiéndose a partir de curvas de corriente-voltaje (*respuesta iontrónica*) y cuantificándose mediante el factor de rectificación (relación de la magnitud de las corrientes a voltajes opuestos).

Esta dependencia del pH permitió utilizar la plataforma PET/UiO-66-NH₂ como transductora de señales mediante el anclaje covalente de la enzima modelo ureasa. La inmovilización se realizó en dos pasos empleando divinilsulfona (DVS) como agente de entrecruzamiento, la cual reacciona con los grupos amino del MOF y los residuos nucleofílicos de la enzima.

Al exponer la plataforma PET/UiO-66-NH₂-DVS-Ureasa a diferentes concentraciones de urea, se observaron cambios significativos en la respuesta iontrónica, manifestados principalmente como variaciones en el factor de rectificación. El mecanismo de biosensado propuesto se basa en la catálisis enzimática de la urea, que genera un aumento local del pH dentro del canal. Este cambio de pH altera los estados de protonación del MOF, modificando la carga superficial del canal y, consecuentemente, la variable de transducción iontrónica (factor de rectificación). El biosensor mostró excelente estabilidad, reversibilidad y un límite de detección de 10 μM, valor comparable a los niveles fisiológicos de urea.

REFERENCIAS

1. Apel, P. Y.; Blonskaya, I. V.; Dmitriev, S. N.; Orelovitch, O. L.; Sartowska, B. A. *Radiat. Meas.* 34 (2001) 559-566.
2. Huamani, A. L.; Laucirica, G.; Toimil Molares, M. E.; Wagner, M. F.; Rafti, M.; Marmisollé, W.; Azzaroni, O. *Nanoscale* 17 (2025) 27538-27549.