

XXIII

CONGRESO

SEM

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA

Ángel Domínguez Presidente

Elisa Muñoz Secretaria

M. Ángeles Pérez Tesorera

Vocales

Pilar D. Cantero

Francisco Del Rey

Margarita Díaz

Luis Fernández-Lago

M. Carmen López

Eustoquio Martínez-Molina

Pedro Mateos

Enrique Monte

Arturo Pérez-Eslava

César Roncero

M. Ángeles Santos

Mercedes Tamame

Marta E. Trujillo

P.6. Biodeterioro, biodegradación y biorremediación

BD P13 Control de líquenes y microorganismos endolíticos mediante biocidas y láser

M. Saezraza¹, M. Sanz², M. Oujja¹, A. de los Ríos¹, J. Wierzbicki¹, S. Pérez Ortega¹, M. Castillo³ and C. Ascaso¹
¹MNCN-CSIC, Serrano 115, 28006 Madrid, Spain. ²IQFR-CSIC, Serrano 119, 28006 Madrid, Spain. ascaso@ccma.csic.es; msaezraza@ccma.csic.es

Los líquenes y microorganismos de vida libre, como hongos, algas, cianobacterias y bacterias no fotosintéticas son los principales agentes de biodeterioro de la piedra. La colonización epilitica y el biodeterioro que ocasionan resulta fácil de detectar mediante técnicas convencionales pero no la colonización endolítica de líquenes y microorganismos. Las prácticas comunes en el control del biodeterioro están orientadas a la eliminación mecánica y/o química de la colonización epilitica y presentan limitaciones como, los daños irreversibles en el material pétreo o los peligros ambientales asociados a las sustancias tóxicas utilizadas. Además se ha demostrado mediante el diagnóstico in situ del biodeterioro con SEM-BSE, que estos métodos no resultan del todo eficaces en el control de la colonización endolítica.

En este sentido, se estudió la acción de un biocida Kanazol en un frasco de certera de dolomita cretácica colonizada por *Viverraria nigrescens*. La acción del biocida en el sistema fotosintético del fotobionte fue evaluado durante 30 días utilizando un fluorímetro portátil, detectándose una inactividad total del mismo a las 4 horas de la aplicación. Estos resultados concuerdan con las severas modificaciones estructurales y ultraestructurales de los fotobiontes observadas por SEM-BSE y TEM al final del ensayo.

La limpieza con láser de la piedra es una técnica bien establecida en el ámbito del patrimonio cultural, aunque orientada principalmente a la remoción de costras orgánicas. Dolomitas cretácicas con colonización epilitica y endolítica fueron irradiadas utilizando un Q-switched Nd:YAG láser con dos longitudes de onda (355 y 1064), variando la cantidad de energía por pulso y la frecuencia. En condiciones seleccionadas de irradiación se obtuvo la fotoblastación del lila químico, no detectándose mediante Raman daños en la piedra. Mediante SEM-BSE se observó que tanto el fotobionte como el micobionte de *V. nigrescens* sufrieron cambios estructurales cuya severidad dependía de la energía térmica a la que fueron sometidos. Los hongos endolíticos, localizados a varios cientos de micrómetros de la superficie del sustrato también sufrieron daños como la pérdida de la integridad hifal y de las unidades lipídicas. Este es el primer trabajo en que se comprueba la eficiencia del láser en la remoción de líquenes epiliticos junto a su potencial en el control de microorganismos endolíticos responsables del biodeterioro de la piedra.

BD P14 Estudio de las actividades enzimáticas en biorreactores de membrana (MBR) para el tratamiento de aguas residuales. Aplicación de oxígeno puro como variable de proceso

Robalino-Rivas, P., Juárez-Jiménez, B., Calderón, K., Cortés-Lorenzo, C., Martínez-Tolado, M.V., González-López, J. e-mail: pbrivas@ugr.es
Dpto. Microbiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada

La tecnología de los Biorreactores de Membrana (MBR) ha supuesto una importante innovación para el tratamiento de las aguas residuales urbanas y presentan numerosas ventajas frente a los fangos activos convencionales en términos de calidad del efluente, eficiencia de la biodegradación, y reducción de la producción de lodos (Mein et al. 2006; Muru et al. 2007). Los MBRs no están exentos de problemas, siendo uno de los principales la construcción de las membranas, la ineficiencia en la oxigenación o la formación de biopelículas que dificultan la actividad del proceso. En este sentido, la incorporación de O₂ puro en lugar de aire a estos sistemas puede representar una posibilidad tecnológica aplicable, aunque es necesario determinar como responde a esta aplicación la actividad biológica.

En este estudio se presenta el análisis comparativo de las actividades enzimáticas extracelulares de mayor implicación en el sistema, siendo las más relevantes: fosfatasa (ácida y básica), glucosidasa, esterasas y proteasas desarrolladas en un reactor biológico de un sistema MBR. Se realizaron tres ciclos de experimentación con diferentes concentraciones de MLSS (10g/l, 7g/l y 4.5g/l) bajo diferentes condiciones de O₂ puro y aire. En cada ciclo se aplicaron dos condiciones de oxigenación (O₂ puro y aire), con objeto de estudiar la influencia del O₂ puro sobre el comportamiento de las actividades enzimáticas. Para determinar la influencia simultánea de los cambios registrados en los parámetros ambientales y de operación sobre la variación de las actividades enzimáticas medidas en el tanque del MBR, se realizó un análisis estadístico multivariante con el programa CANOCO (v4.5).

En los tres ciclos de experimentación se aprecia que la inyección de oxígeno puro en el sistema no influyó negativamente en las actividades enzimáticas. Los resultados del análisis estadístico multivariante (RDA) indican que la Temperatura y los MLSSV representan las variables significativas del sistema ($p < 0.05$) en relación a las actividades enzimáticas. Nuestros resultados sugieren la necesidad de controlar de forma minuciosa la concentración de MLSSV y la temperatura con objeto de mantener el reactor biológico en las condiciones de operación más adecuadas. Nuestro trabajo sugiere la utilización de O₂ puro como alternativa a la aireación del biorreactor y puede suponer una ventaja en el rendimiento del sistema MBR, ya que origina un incremento en determinadas actividades enzimáticas. Además, el volumen de gas inyectado al sistema resulta mucho menor que utilizando aire, con clara reducción del gasto energético. A su vez, el uso de O₂ permite alcanzar en el biorreactor concentraciones de biomasa muy superior a las ensayadas, pudiéndose optimizar el diseño y construcción de estas instalaciones.

MELIN, T., et al., 2006. Membrane bioreactor technology for wastewater treatment and reuse. *Desalination*, 167, 271-282.
MIURA, Y., et al., 2007. Bacterial community structures in MBRs treating municipal wastewater: relationship between community stability and reactor performance. *Water Research* 41:627-637.

BD P15 Mecanismos de tolerancia de bacterias naturales de formaciones arcillosas a metales pesados

Ranea Robles, P., Galera Monge, Mireia Garcia, A., T., Fernández Vivas, A., Anas, J.M., Merroun, M.L. e-mail: jmaran@ugr.es
Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.

España y otros países europeos están considerando la posibilidad de utilizar formaciones arcillosas como "roca hospedadora" para el almacenamiento geológico profundo de residuos radioactivos debido a sus propiedades físicas, hidráulicas y geoquímicas. Por ello, estudios multidisciplinares (efecto de procesos orgánicos, ingeniería, etc.) se han llevado a cabo para evaluar la seguridad de este tipo de almacenamiento. Sin embargo, se desconoce el efecto de los procesos microbianos en este tipo de ambientes. Este trabajo describe el aislamiento de 5 cepas bacterianas de una muestra arcillosa de bentonita del Gabo de Gata (Almería) y sus interacciones con uranio y otros metales pesados. Las cepas aisladas fueron identificadas como *Arthrobacter* sp. BII-S1, *Bacillus simplex* BII-S2, *Isaetia sp.* BII-S3, *Mycrococcus luteus* BII-S4 y *Mycrococcus luteus* BII-S5, mediante la secuenciación del gen *ARNr* 16S. Las cepas aisladas han sido caracterizadas bioquímicamente y microscópicamente usando un Kit de ensayo bioquímico, AP 50 CH y microscopio electrónico de barrido, respectivamente. Se ha evaluado la tolerancia de las 5 cepas bacterianas a diferentes metales pesados (ej. plomo, uranio, cadmio, plata, zinc, níquel, tantalio, etc.) en el medio sólido LPM. Los resultados obtenidos indican que las cepas estudiadas presentan altos niveles de tolerancia al uranio (4 mM), plomo (4 mM) y tantalio. Los mecanismos de tolerancia de estas cepas bacterianas a uranio han sido estudiados mediante una combinación de métodos: microscópicos, espectroscópicos y microbiológicos. Análisis por el microscopio electrónico de transmisión indica que estas cepas precipitan uranio en la pared celular y en el medio extracelular. Espectroscopía por infrarrojo ha sido utilizada para determinar la naturaleza de los grupos funcionales bacterianos implicados en la precipitación de uranio. Los resultados de este trabajo demostrarían el potencial de las bacterias naturales de formaciones arcillosas en la inmovilización de uranio, tratándose por lo tanto su movilidad y transporte en el medio ambiente.

BD P16 Estudio de biodegradación bacteriana de poliésteres alifáticos comerciales Ecoflex® y Ecovio®. Efecto de la fotodegradación

Abruso, C.¹, Morro, A.¹, Mann, I.¹, López-Mann, J.², González, A.², Córcoles, T.², Pablos, J.L.¹, Catalina, F.¹ e-mail: cabruso@ccm.uam.es

¹Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, España. ²IMIDA, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, C/ Mayor s/n 30150 La Alfranca, Murcia, España. ³Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (CSIC), Grupo de Fotoquímica Aplicada, C/ Juan de la Cierva 3, 28010-Madrid, España.

La larga vida de los polímeros sintéticos y su biodegradación extremadamente lenta han impulsado la preparación de nuevos polímeros con biodegradación en el medioambiente y en una escala de tiempo de interés aplicado. Recientemente, materiales biodegradables basados en poliésteres alifáticos se han introducido en el mercado y su biodegradación está siendo objeto de estudio.

En el presente Trabajo se ha estudiado la degradación fotoquímica y bacteriana de dos poliésteres alifáticos comerciales (BASF): Ecoflex® PBX 7011 y Ecovio® LBX 8145. Los filmes obtenidos con estos poliésteres fueron fotodegradados de forma acelerada (lámpara de xenón y Nitro solar) durante 28 días. Con los filmes originales y fotodegradados se estudió la biodegradación durante 35 días utilizando dos mezclas de cepas bacterianas diferentes: mezcla *Bacillus*-MIX (*B. cereus*, *B. megaterium* y *B. subtilis*) aislada en trabajos anteriores¹, y mezcla *Bacterias*-ION (*Bacillus licheniformis*, *Brevibacillus horsholensis*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Aneurambacillus migulinus*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Bacillus subtilis*) cepas bacterianas aisladas e identificadas en este trabajo después de la exposición de los filmes en un campo de cultivo de Murcia. Se pudieron observar los cambios producidos en los materiales por efecto de la fotodegradación y por el metabolismo microbiano mediante diversas técnicas². Análisis de emisión de quimioluminiscencia (QL), espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier (FTIR-ATR), calorimetría diferencial de barrido (DSC), determinación de ángulo de contacto (θ), análisis termogravimétrico (TGA), microscopía electrónica de barrido (SEM) y resonancia magnética nuclear (RMN). Para el estudio de la biodegradación se realizó un seguimiento por medidas indirectas de impedancia del CO₂ producido por el metabolismo bacteriano³ en el proceso de mineralización de los materiales. El grado de biodegradación alcanzado con la mezcla *Bacillus*-MIX fue de 45% y 62% para Ecoflex® y Ecovio®, respectivamente; con la mezcla *Bacterias*-ION, la biodegradación alcanzada fue de 40% y 25% para Ecoflex® y Ecovio®.

¹ Abruso, C. et al. Biodegradation of photo-degraded mulching films based on polyethylenes and stearates of calcium and iron as pro-oxidant additives. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 2011, 65: 451-459.

² Kichvongkui, T. et al. Assessment of aliphatic-aromatic copolyester biodegradable mulch films. Part II: laboratory simulated condition. 2008. *Chemosphere*, 71: 1607-1616.