

"RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA ELECTROQUÍMICA COMO UNA CONDICIÓN DE ESTRÉS PARA EL ESTÍMULO METABÓLICO DE MICROORGANISMOS DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO"

Nancy Velasco Alvarez. Departamento de Biotecnología, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa 09340, CDMX, México. nva@xanum.uam.mx

Palabras clave: Electroquímica, soportes, modificación metabólica

Introducción. La aplicación de campos eléctricos (CE) de baja intensidad (<0.42 mA cm⁻²) sobre los microorganismos, es ampliamente conocido dentro de la biotecnología ambiental (1). Tal efecto, se enfoca en estimular el metabolismo de los microorganismos, la producción de biomasa, producción de enzimas específicas y cambios en la permeabilidad de las membranas (2). Respuestas asociadas principalmente al estrés oxidativo derivado de la electrólisis del agua. No obstante, es importante controlar y conocer los parámetros de operación que mejoren las respuestas metabólicas de los microorganismos (1).

El objetivo de este estudio fue estudiar diferentes estrategias experimentales con el fin de generalizar el uso del CE en sistemas con aplicaciones biotecnológicas, a partir de la caracterización y el uso de diferentes soportes.

Metodología. El estudio se realizó en celdas electroquímicas cilíndricas (450 mL), con electrodos de titanio recubiertos con óxido de rutenio. La caracterización se realizó imponiendo intensidades de corriente (1-25 mA) y registrando los potenciales de celda (V). Las celdas fueron empacadas con dos soportes; i) agrolita y ii) una mezcla de arroz-rastrojo de maíz, e inoculadas con una suspensión de esporas (2x10⁷ esporas/g de soporte seco) de *Aspergillus brasiliensis* y *Metarhizium anisopliae*, respectivamente. La humedad (73-75%) y pH (5.2±0.1) se mantuvieron constantes durante el cultivo. Después de 72 h de iniciado el cultivo se aplicó el CE por 24 h. Después de este tiempo, el CE fue retirado y se continuó por 3 días más. La celda se dividió en tres secciones longitudinales, las variables de respuesta fueron: pH, humedad, biomasa y esporas. Para el cultivo con *A. brasiliensis* se cuantificó Hexadecano residual (HXD) como respuesta metabólica, y para *M. anisopliae*, se cuantificó la infectividad de los conidios sobre la larva del *Tenebrio molitor*.

Resultados. Los soportes utilizados durante la caracterización, mostraron un comportamiento similar a una resistencia eléctrica. No obstante, la mezcla de arroz presentó una mayor resistencia (4-73 V), respecto a la agrolita (2-12 V). Estas diferencias entre los potenciales de celda (V) generaron respuestas metabólicas distintas en los cultivos. Los soportes porosos (agrolita) generan ambientes poco resistivos y cambios de pH drásticos, provocando cambios en el

metabolismo, inhibición del crecimiento y mejorando la capacidad de degradación.

Tabla 1. Respuestas metabólicas de *A. brasiliensis* al aplicar un CE de baja intensidad (9 mA:10V), en agrolita.

Variable	Sección anódica	Sección media	Sección catódica	Control (sin CE)
pH	3.1 ± 0.2	6.7 ± 0.6	10.3 ± 1.1	5.9 ± 0.4
Biomasa (mg gss ⁻¹)	25 ± 1	65 ± 7	29 ± 2	196 ± 7
Degradación HXD (%)	98 ± 0.8	96 ± 1.3	97 ± 1.2	81 ± 1.2
Esporas (gss ⁻¹) x 10 ⁷	2.8 ± 0.4	6.3 ± 0.5	No detectado	4.6 ± 0.3 x 10 ⁹

*gss: gramo por soporte seco

En cambio, con un soporte poco poroso (arroz) el potencial de celda (V) fue mayor, el pH y crecimiento se mantuvieron similares al control, sin embargo, la producción de conidios bajo la influencia del CE fueron más infectivos sobre la plaga, respecto al control. Como se observa en las Tablas 1 y 2. Estos cambios pueden interpretarse como cambios en un aspecto bioquímico; con posibles modificaciones fisicoquímicas en las propiedades superficiales de los medios porosos, debido al estrés electroquímico y resistencia generada por el sistema.

Tabla 2. Respuestas metabólicas de *M. anisopliae* al aplicar un CE de baja intensidad (1.1 mA:14 V) en una mezcla de arroz

Variable	Sección anódica	Sección media	Sección catódica	Control (sin CE)
pH	4.2 ± 0.4	5.4 ± 0.3	5.9 ± 0.3	5.2 ± 0.1
Conidios (gss ⁻¹)	4.4x10 ⁸ ± 2.6x10 ⁷	4.9x10 ⁸ ± 3.4x10 ⁷	5.6x10 ⁸ ± 6.6x10 ⁷	4.9x10 ⁸ ± 4.0x10 ⁷
Mortalidad (%)	78 ± 5	92 ± 8	94 ± 5	53 ± 5

Conclusiones. Se observaron modificaciones metabólicas por el CE, mejorando las capacidades infectivas de los conidios de *M. anisopliae*, y de *A. brasiliensis* la capacidad de degradación del hidrocarburo (HXD)

Agradecimiento. Proyecto CONACyT (257394).

Bibliografía. 1.

- [1] P. Gómez-Flores, N. Velasco-Alvarez1, I. González, V. Sánchez-Vázquez (2020). *Rev. Mex. Ing. Quim.* Vol. 19, Sup. 1 (2020) 111-121
 [2] G. Beretta, A. Filippo Mastorgio, L. Pedrali, S. Saponaro, E. Sezenna. (2019). *Rev Environ Sci Biotechnol.* DOI: 10.1007/s11157-018-09491-9