

L'ENERGIA MÉS NETA: LES CEL·LES DE COMBUSTIBLE MICROBIANES

Martí Cousillas Almar

INS Vilafant

Introducció

El descobriment de les bactèries electrogèniques capaces de convertir l'energia química de la matèria orgànica en electricitat ens pot portar una nova forma d'energia molt més neta: les cel·les de combustible microbianes o MFCs. Aquesta tecnologia és capaç de degradar residus orgànics donant com a producte electrons i aigua.

Les MFCs consten de dues cambres amb els seus elèctrodes, una anòdica i l'altra catòdica, un circuit elèctric amb una resistència i una membrana semipermeable o pont salí. En la cambra anòdica hi ha la matèria orgànica i les bactèries mentre que en la catòdica trobem aigua amb oxigen dissolt.

Hipòtesis

És possible generar electricitat a partir d'orina mitjançant una cel·la de combustible microbiana.

Millorant certs factors que influeixen en el seu funcionament podem millorar el seu rendiment.

Objectius

Construir una cel·la de combustible microbiana i monitoritzar el seu funcionament a través del voltatge que produeix.

Experimentar l'efecte que tenen varis factors (resistència, materials, substrats,...).

Construir una nova cel·la amb els resultats més favorables d'aquests factors per veure si podem augmentar la producció d'electricitat.

Metodologia

Després d'una àmplia recerca bibliogràfica per conèixer els principis en què es basa aquesta tecnologia, es va escollir el disseny, el mètode i els materials més adients per a la construcció d'una cel·la microbiana. El seu rendiment va ser controlat mitjançant un voltímetre digital



Imatge 1: Muntatge de la cel·la microbiana. Font: Pròpia

connectat a un PC que donava resultats de voltatge a temps real durant tota la durada del seu funcionament. Amb la mesura del voltatge es va anar calculant altres paràmetres com la intensitat de corrent, la potència i la densitat de potència.

Més tard es varen fer una sèrie d'experiments per valorar:

- La resistència externa del circuit elèctric que donés la màxima potència a la cel·la.
- El millor material per l'elèctrode de l'ànode entre 11 materials diferents i si les dimensions de la superfície d'aquest elèctrode influïen en la generació d'electricitat.
- El millor inòcul de bacteris entre 3 substrats diferents.
- La necessitat o no d'oxigenar el càtode.

Tenint en compte els resultats obtinguts, es va construir una nova cel·la variant aquests factors. Finalment es van comparar les dues cel·les.

Resultats

La producció d'electricitat de la primera cel·la va ser continuada durant els 15 dies de funcionament donant una densitat de potència màxima de 1054 mW/cm^2 .

Els resultats dels experiments (que es van tenir en compte en la construcció de la segona cel·la van ser): una resistència externa de 1000Ω , el fang com a inòcul de bacteris, el zinc com a material de l'elèctrode anòdic amb una àrea més petita i el càtode oxigenat amb una bomba d'aire.

La producció d'electricitat de la segona cel·la durant els 30 dies de durada del seu funcionament va ser molt superior a la primera donant una densitat de potència màxima de $12,023 \text{ mW/cm}^2$.

Conclusions

Els resultats ens indiquen que és possible generar electricitat a partir d'orina i que variant els factors que influeixen en la cel·la es pot millorar els seu rendiment.

La generació d'electricitat de les cel·les de combustible microbiana és molt petita i actualment no representen una font d'energia viable a nivell industrial però s'hauria d'insistir en millorar el seu rendiment ja que representa una tecnologia molt prometedora capaç de generar electricitat i al mateix temps donar com a producte aigua neta.

Bibliografía

BHARGAVI, G., VENU, V. , RENGANATHAN, S. "Microbial fuel cells: recent developments in design and materials." *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2018: 1-16.

CHAUDHRUI, S.K., LOVLEY, D.R. "Electricity Generation by Direct Oxidation of Glucose in Mediatorless Microbial Fuel Cells." *Nature Biotechnology*, 2003: 1229-1232.

ESTEVE-NUÑEZ, A. «Bacterias productoras de electricidad.» *SEM Actualidad* , 2008: 34-39.

FALCON, A. , ESTEBAN, J. , JUAREZ, K. «Bioelectricidad .» *BioTecnología*, 2009: 62-78.

GUDE, V. G. "Energy and water autarky of wastewater treatment and power generation systems." *Renew. Sust. Energy Rev.*, 2015: 45 52-68.

KIM, B.H., CHANG,I.S., GADD,G.M. "Challenges in microbial fuel cell development and operation." *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007: 76 485-494.

LI, J. "An Experimental Study of Microbial Fuel Cells for Electricity Generating: Performance Characterization and Capacity Improvement." *Scientific Research*, 2013: 171-178.

LOGAN, B. E. et al. "Microbial Fuel Cells: Methodology and Technology." *Environmental Science & Technology*, 2006: 5181-5192.

LOVLEY, D. R., "The microbe electric: conversion of organic matter to electricity." *Curr Opin Biotechnology*, 2008: 564-571.

LOVLEY, D. R. "Microbial fuel cells: novel microbial physiologies and engineering approaches." *Current Opinion in Biotechnology*, 2006: 327-332.

LOVLEY, D.R. " Electromicrobiology." *Annual Review of Microbiology*, 2012: 391-409.

MIN, B. et al. "Electricity generation from swine wastewater using microbial fuel cells." *Water Res.*, 2005: 39:4961–4968.

REDONDO, J. J. «Microorganismos Electrogénicos: Células de Combustible Microbianas.» Alcalá: Facultad de Ciencias, 2018.

REVELO, D. M. , HURTADO, N. H. , RUIZ, J. O. «Celdas de Combustible Microbianas (CCMs): Un Reto para la Remoción de Materia Orgánica y la Generación de Energía Eléctrica.» *Información Tecnológica*, 2013: 17-28.

SALA-GARCIA, M. J. et al. «Pilas de Combustible Microbianas: Factores Clave para su diseño.» *DYNA Energía y Sostenibilidad*, 2014: 1-11.

SANTORO, C. et al. "Microbial fuel cells: From fundamentals to applications. A review." *Journal of Power Source*, 2017: 225-244.