

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI



BIOTECHNOLÓGIA

XII. évfolyam 3. szám

2021. szeptember

TARTALOM

oldal

Bélafiné Bakó K., Bakonyi P., Koók L., Nemestóthy N.:
Bioelektrokémiai rendszerek és a szénsav anhidráz enzim30

Felhívás – Ereky Károly Díj.....34

Közelgő membrános konferenciák,
kurzusok.....35

Bioelektrokémiai rendszerek és a szénsavanhidráz enzim

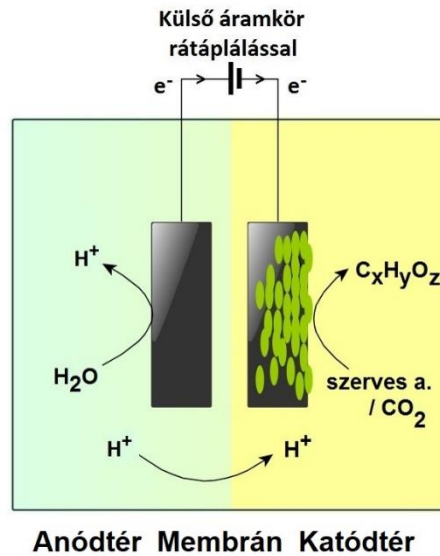
Bélafiné Bakó Katalin, Bakonyi Péter, Koók László, Nemestóthy Nándor

**Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport,
Veszprém, Egyetem u. 10. bako@almos.uni-pannon.hu**

A bioelektrokémiai rendszerek olyan berendezések, ahol elektrokémiaileg aktív (ún. exoelektrogén) mikrobák metabolizmusa révén a kémiai energia – elektromos energia konverzió tud megvalósulni. Felépítésüket tekintve ezek olyan cellák, amelyekben az anód- és katódteret egy membrán választja el, s ezen keresztül anyagtranszport játszódik le [1]. Manapság már igen változatos formái ismertek, amelyek céljai, funkciói lehetnek pl. áramtermelés, energiahordozó előállítása, hulladék áramok ártalmatlanítása, szenzor szerepkör, elektroszeparációs feladat, szintézis megvalósítása, CO₂ megkötés....stb.

A bioelektrokémiai rendszerek legrégebbi ismert típusa a mikrobiális üzemanyag cella (MÜC), amely szerves vegyületekből (sokszor szennyvízből) állít elő elektromos áramot [2]. Így e cellák működése nemcsak energia termelést, de hulladék feldolgozást/csökkentést is jelent, s duplán környezetbarát technikának számít [3].

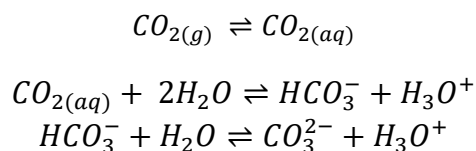
A MÜC rendszerek kifejlesztését követően megjelentek olyan cellák, ahol a viszonylag csekély mértékű elektromos áram kinyerése helyett, a nagyobb energiaigényű elektrokémiai reakciók megvalósítása a cél. Ezeknél jellemzően még külső forrásból származó segédenergia befektetésére is szükség van (amelyet pl. a MÜC képes biztosítani). Ilyen rendszerek pl. a mikrobiális elektrolízis (vagy elektrohidrogenezis) cellák (MEC), amelyek katódos redukcióval tiszta hidrogént (energiahordozó) állítanak elő [4], vagy a mikrobiális elektroszintézis cellák, ahol a keletkező elektronok redukáló erejét felhasználva bioelektroszintézis játszódik le. A mikrobiális elektroszintézis cellák pl. szén-dioxidból képesek előállítani 2, 4 vagy akár 6 szénatomos platform vegyületeket (1. ábra).



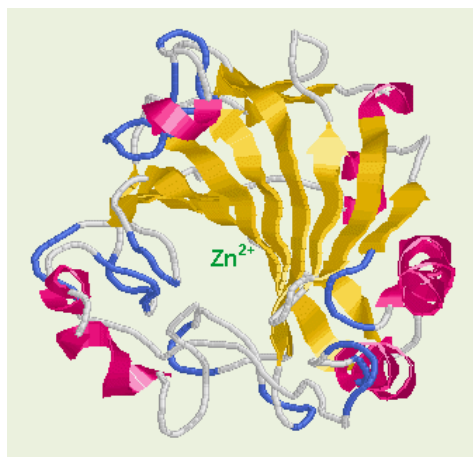
1. ábra: Bioelektroszintézis cella vázlata

E bioelektrokémiai rendszerek integrált alkalmazásával képesek lehetünk az elektromos áram eltárolására (kémiai kötésekben vagy energiahordozókban) és elektromos áram kinyerésére is (MÜC). Ezért e technológiai rendszerek akár bioakkumulátorként kezelhetők. Amennyiben CO₂ befogásával és felhasználásával kapcsoljuk össze rendszereinket, azok a Természetben megfigyelhető biológiai folyamatokkal analóg módon működhetnek, ahol a primer biológiai rendszerek az energia tárolására szén-dioxidot alakítanak át szerves vegyületekké, majd energianyeréshez azokat bontják le.

Ahhoz, hogy a MEC rendszerek képesek legyenek a CO₂ konverziójára, viszonylag koncentrált formájú szubsztrátra van szükség. Vagyis az általában gázkeverékben (pl. füstgázban) levő CO₂ kinyerését és vizes oldatba történő transzportját valamilyen módon meg kell oldani, az alábbi reakció séma szerint:



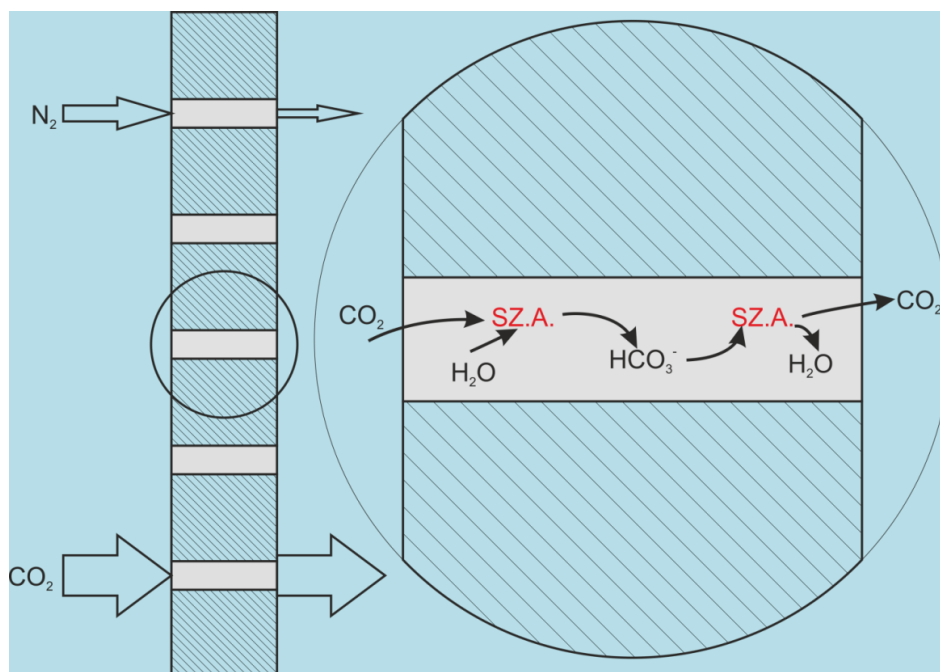
E folyamatok megvalósításához nyújt segítséget a szénsav anhidráz enzim. A szénsav anhidráz enzim (2. ábra) szigorúan véve a középső reakció biokatalizátora, s egy olyan metalloenzim, amely az élő szervezetekben a vízben oldott CO₂ szénsavvá alakulását, illetve annak visszaalakulását segíti elő.



2. ábra: Szénsav anhidráz enzim

A folyamat molekuláris mechanizmusát tekintve elmondható, hogy a cink-ionhoz kapcsolódott H_2O a fém hatására polarizálódik, így lehetségessé válik, hogy az enzimhez koordinálódott szén-dioxid molekulát nukleofil jelleggel megtámadhassa, így megkapva a szénsavat. Mivel a keletkezett sav gyorsan disszociálódik, ezért a reakció kezdődhet előlről.

A szénsav anhidráz enzim technológiai felhasználásához korábban laboratóriumunkban egy olyan támasztóréteges folyadék membránt hoztunk létre, amelyben ionos folyadékot alkalmaztunk, s benne oldottuk a szénsavanhidráz enzimet (3. ábra).



3. ábra: A szénsav anhidráz enzim alkalmazása támasztóréteges ionos folyadék membránban

Megállapítottuk [5], hogy az enzim jelentősen javította a folyamat hatékonyságát, s a rendszer megbízhatóan, egyszerű technikával képes a CO₂ befogására, beoldására, az eredményül kapott vizes oldat pedig szubsztrátként alkalmazható a bioelektroszintézis cellákban.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunkát részben az Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium NKFIH-471-3/2021 azonosító számú projekt támogatta.

Hivatkozások

- [1] Koók L., Bélafiné Bakó K.: A mikrobiális elektrokémiai rendszerek legújabb perspektívái – az elektrontól az iparig, *Magyar Kémikusok Lapja* **74** (2019) 53-55
- [2] Bélafiné Bakó K., Vajda B.: Mikrobiális üzemanyagcellák, *Magyar Kémikusok Lapja* **65** (2010) 151-153
- [3] Koók L, Rózsenszki T, Nemestóthy N, Bélafi-Bakó K, Bakonyi P. Bioelectrochemical treatment of municipal waste liquor in microbial fuel cells for energetic valorization. *Journal of Cleaner Production* 2016 (112) 4406-4412
- [4] Kumar, G., Bakonyi, P., Zhen, G., Sivagurunathan, P., Koók, L., Kime, S.H., Tóth, G., Nemestóthy, N., Bélafi-Bakó, K.: Microbial electrochemical systems for sustainable biohydrogen production: Surveying the experiences from a start-up viewpoint, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 70 (2017) 589–597
- [5] Bednár A, Nemestóthy N, Bakonyi P, Fülöp L, Zhen G, Lu X, et al. Enzymatically-boosted ionic liquid gas separation membranes using carbonic anhydrase of biomass origin. *Chemical Engineering Journal* 303 (2016) 621-626

Felhívás – Ereky Károly Díj

A „Hátrányos Helyzetű Gyermekек Oktatásáért” Alapítvány pályázatot hirdet EREKY KÁROLY Díjra. Az Alapítvány Ereky Károly díjjal és azzal járó ösztöndíjjal ismeri el a VEAB régió (Fejér, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Vas, Veszprém és Zala megye) területén, a 2020/2021-es tanév során megvédett, az alkalmazott biotechnológia témakörben készített BSc és MSc szak- illetve diplomadolgozatokat. A díjak odaítéléséről (I-II-III. díj) az Alapítvány a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottság szakértőinek bevonásával dönt. A díjjal járó ösztöndíj összege az Alapítvány pénzügyi lehetőségeitől függ.

Ha nincs elegendő számú, megfelelő színvonalú pályázat, nem kerül minden díj kiosztásra. A díjak átadására a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottság 2021. évi őszi ülésén kerül sor, ahol a díjazottak előadás keretében mutatják be eredményeiket.

Beküldési határidő: 2021. október 31.

Beküldendő: a dolgozat, bírálata(i) és témavezetői vélemény PDF formátumban.

Cím: nemesn@almos.uni-pannon.hu

A pályázat eredményéről a Kuratórium határozatot küld a pályázók részére. A Kuratórium döntése ellen fellebbezésre nincs lehetőség.

Veszprém, 2021. szeptember 08.

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

15. International Conference on Desalination and Membrane Technology (ICDMT 2021)

2021. október 28-29., Párizs (Franciaország)

<https://waset.org/desalination-and-membrane-technology-conference-in-october-2021-in-paris>

Membrane Desalination 2021 (MEMDES2021)

2021. november 14 – 17., Shanghai (Kína)

<https://www.elsevier.com/events/conferences/desalination-using-membrane>

18th Network Young Membrains Meeting (NYM)

2021. november 25-27., Lund (Svédország)

euromembrane2021.eu/nym

2nd EMS Academy

2021. november 27-29., Koppenhága (Dánia)

<https://euromembrane2021.eu/ems.html>

EuroMembrane 2021

2021. november 28 - december 2., Koppenhága (Dánia)

www.euromembrane2021.eu

Membrane Technology Conference and Exposition (AMTA)

2022. február 21-25, Las Vegas (USA)

<https://www.awwa.org/Events-Education/Membrane-Technology>

8th International Conference on Organic Solvent Nanofiltration

2022. március 14-16., Rennes, Franciaország

osn2021.sciencesconf.org

IDA 2022 World Congress

2022. május 29. – június 2., Sydney (Ausztrália)

<https://idadesal.org/>

16. International Conference On Desalination And Membrane Technology (ICDMT 2022)

2022. október 28-29., Párizs (Franciaország)

waset.org/desalination-and-membrane-technology-conference-in-october-2022-in-paris

11th International Membrane Science and Technology conference (IMSTEC)

2022. december 4-8., Melbourne, (Ausztrália)

<https://www.imstec2022.org/>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: bako@almos.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége: Dr. Nemestóthy Nándor, Békássy Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter, Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula, Dr. Cséfalvay Edit, valamint Dr. Gubicza László (lektor)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

Megrendelhető: MKE Membrántechnikai Szakosztály, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.