

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI



BIOTECHNOLÓGIA

III. évfolyam 4. szám

2012. december

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

**A Magyar Kémikusok Egyesülete
Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa
ISSN 2061-6392**

Felelős szerkesztő: Bélafiné Dr. Bakó Katalin
Pannon Egyetem
Biomérnöki, Membrántechnológiai és
Energetikai Kutató Intézet
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
Tel.: 88-624 726
Fax: 88-624 292
E-mail: bako@almos.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:
a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége:
Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter,
Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula; valamint
Dr. Gubicza László (lektor) és Vajda Balázs (asszisztens)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

Megrendelhető: MKE Membrántechnikai Szakosztály
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 1- 201 6883
Fax: 1- 201 8056

TARTALOM

	oldal
Tóth G., Lövitusz É., Nemestóthy N.: Biokatalitikus kén-hidrogén eltávolítás gázáramokból	46
EuroMembrane, London– konferencia beszámoló	60
Erekly Károly díj	62
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok	63

Biokatalitikus kén-hidrogén eltávolítás gázáramokból

Tóth Gábor, Lövitusz Éva, Nemestóthy Nándor

*Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet
H-8200, Veszprém, Egyetem u. 10., Hungary*

Bevezetés

A kén-hidrogén egyike azon korrozív komponenseknek, mely különböző gázáramokban, elsősorban biogázban [1, 2] a legnagyobb koncentrációban van jelen a többi kéntartalmú illékony vegyület mellett, mint a metán-tiol (MT), a dimetil-szulfid (DMS), és a dimetil diszulfid (DMDS) [1, 2].

A biogázban jelen levő kén-hidrogén a biológiai úton bontható szerves anyagok anaerob rothasztása során keletkeztek elsősorban fehérje és más kéntartalmú komponens degradációjából. A kén-hidrogén koncentrációja a biogázban függ a betáplált alapanyag minőségétől, értéke 0,1 és 2 % között változik [3]. A biogáz felhasználás egyik legnagyobb limitáló tényezője a kén-hidrogén tartalomhoz köthető, ugyanis a jelenlegi kémiai eltávolításon alapuló technológiák üzemeltetése drága, ennek köszönhetően a biogáz erőművekben történő felhasználását ellenzik [4].

Ennek ellenére a legtöbb esetben az eltávolítására fizikai-kémiai módszert alkalmaznak, azonban biológiai megoldások jelentősen előtérbe kerültek hatékonyságuk és alacsony üzemeltetési és karbantartási költségük miatt [2], [4]. A biológiai eltávolítás autotróf és heterotróf úton történhet. Az üzemeltetés szempontjából kedvezőbb heterotróf törzsek terjedtek el az ipari alkalmazás során, ezt elsősorban a gyorsabb fejlődésüknek, valamint az egyszerűbb életfenntartási körülményeik biztosításának köszönhetik [2].

Ezzel szemben számos kemoautotróf baktérium alkalmas a kén-hidrogén biológiai úton történő lebontására. Ezek a baktériumok szerves szén (CO_2) mint szénforrás felhasználásával növekednek és szaporodnak, míg a szükséges energiát a redukált állapotú komponensek (H_2S) oxidálásával nyerik. Redukált szerves szén jelenléte esetén számos baktérium képes heterotróf körülmények között növekedni (mixotróf), a szerves szén használva szénforrásként míg a szerves szén összetevőket energia forrásként [6].

A biológiai kén-hidrogén-mentesítés egyik legnagyobb korlátozó tényezője, hogy a jelenleg használt baktériumok többsége aerob baktérium, amik csak úgy képesek a hidrogénszulfid oxidálására, ha molekuláris oxigén is jelen van a biológiai folyamatok

lejátszódása során. A szükséges mennyiségű oxigént vagy tiszta oxigénnel, vagy levegő bevitelével lehet a baktériumok rendelkezésére bocsátani, ez azonban mindkét esetben robbanásveszélyes, valamint ezzel együtt szennyező komponensként nagy mennyiségű nitrogént juttatnak a gázelegybe. A dolgozat célja, olyan biológiai reaktor kialakítása, ahol a kemoautotróf aerob baktériumok képesek a rendszerben található szén-dioxidot szénforrásként és oxigén forrásként is hasznosítani, miközben a rendszerben található kén-hidrogént elemi kénné vagy valamilyen oxidált kén vegyületté alakítják át. Ezt a megoldást több lépcsőben valósítottam meg, melyek során az egyes kiépített rendszerek előnyeit és hátrányait megismerve fejlesztettük tovább a kísérleti berendezéseket, és/vagy a szulfid nyomon követésére alkalmas analitikai metódusokat.

Felhasznált módszerek, eszközök

Mikroorganizmusok

A kísérlet sorozat során kétféle kemoautotróf baktériumot teszteltünk különböző körülmények között. Az egyik a *Thiomonas intermedia* nevű aerob baktérium, amely a Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteményéből (NCAIM Budapest) származik, amit liofilizált állapotban bocsátottak rendelkezésünkre. Felnövesztéséhez a DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH) német törzsgyűjtemény által kidolgozott *Thiomonas intermedia* tápközeget használtunk [7]. Ennek az összetétele a következő (g/L): NH_4Cl 0,1, KH_2PO_4 3,0, $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 0,1, CaCl_2 0,1, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 5,0, élesztő kivonat 1,0, 1000 ml desztillált víz. A felnövesztés során a pH-t 5,5-6,0 –ra állítottuk be, majd 33 °C-on és 120 rpm fordulatszámon inkubáltuk.

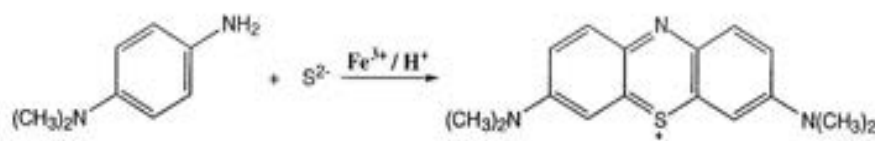
A másik, szintén kemoautotróf aerob baktérium a *Thiobacillus thioparus*, amely a DSMZ német törzsgyűjteményéből származik. Felnövesztési paraméterei a *Thiomonas intermedia* baktériumnál leírtakkal megegyeznek. A mikroorganizmusok jellemző paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A *Thiomonas intermedia* és a *Thiobacillus thioparus* jellemző tulajdonságai

	<i>Thiobacillus thioparus</i>	<i>Thiomonas intermedia</i>
Optimális pH	5-9	5-7,5
Optimális hőmérséklet [°C]	33-35	30-35
Sejt típus	Gram negatív	Gram negatív
Alak, méret	pálca, 0,9-1,8 µm	-
Trofitás	Obligát kemoautotróf	fakultatív kemoautotróf
Energia forrás	Tioszulfát, szulfid	szulfid, tioszulfát, tetrathionát
Oxigén szükséglet	aerob	aerob
Forrás	[9]	[10]

Alkalmazott analitika

A kísérletsorozat során a kén-hidrogén koncentrációjának folyadékfázisbeli nyomon követésére metilénkékes, fotometriás módszert használtunk:

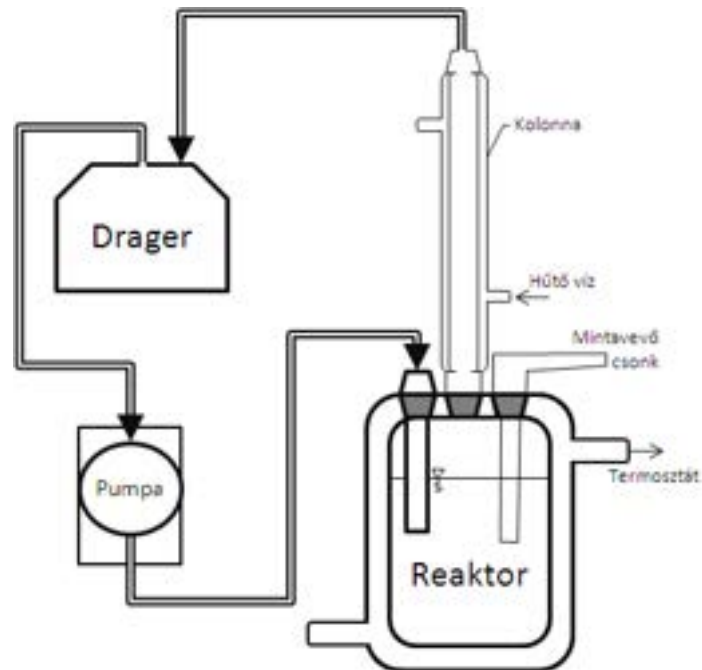


A mérés elve, hogy a szulfid savas közegben az N,N- dimetil-p-feniléndiaminnal metilénkék színreakciót ad, ami 670 nm-en 20 perc reakcióidő elteltével, 5 cm hosszúságú kuvetta felhasználásával fotometrálnak (HachLange DR 3800) [8]. A mérési módszer előnye, hogy könnyen rutinszerűvé tehető, jól reprodukálható és méréstartománya 0,1 és 1,2 mg S²⁻/L.

A gázfázis összetételét egy elektrokémiai elven működő, mobil kén-hidrogén és szén-dioxid detektáló műszerrel, Dräger X-am 7000-zal, vizsgáltam. Előnye, hogy viszonylag nagy (0-1000 ppm) kén-hidrogén koncentrációtartományban képes mérni, hátránya, hogy elektrokémiai mérési elven működik, ami azt jelenti, hogy a gázfázisban található kén-hidrogén egy részét eltávolítja a rendszerből, azaz zárt gáztér esetében lassú, de folyamatos csökkenése tapasztalható e komponensnek.

A kísérletek egy kb. 250 ml-es, kettős falú termosztálható reaktorban játszódtak le (1. ábra), ahol a folyadékfázis teljes térfogata 200 ml, ennek 10%-a inokulum, 5%-a, 2500 mg/L-es kén-hidrogénes víz, valamint 85%-a táptalaj. A kísérletek során elvégzett optikai sűrűség

mérések fotométerrel, 620 nm-en történtek. A reaktorban lezajlott biokémiai reakciók eredménye a gáz és folyadékfázisban található szulfid mennyiségének csökkenése.



1. ábra: A szakaszos reaktor felépítése

Az elvégzett mérések során tapasztaltuk, hogy a gáztérben lévő vízgőz meghamisítja a kén-hidrogén és szén-dioxid érzékelő műszer optimális működését, ezért egy a vízgőz lecsapására szolgáló oszlopot kellett a rendszerbe iktatni. A baktérium növekedésének exponenciális szakaszában fél óránként, egyébként óránként történt folyadék mintavétel, melyből az oldott szulfid koncentráció és a baktérium optikai sűrűségmérése történt.

Rögzítéses előkísérletek folyadék fázisban

A kén-hidrogén biológiai eltávolítását egy töltetes-oszlopos kísérletsorozat felépítésével kívántuk nyomon követni, de ugyanakkor ezelőtt úgynevezett működési stabilitási kísérletek elvégzése vált szükségessé. A kísérletek alatt a baktériumok bizonyos hordozók felületén történt rögzülésének ellenőrzése volt a cél. A kísérlet elvégzésére 3 üvegedény szolgált, egy a vak részére, valamint 1-1 a rögzített mikroorganizmusokkal ellátott hordozó részére. Ebben az esetben a vak szerepe, hogy a hordozó anyag kén-hidrogén adszorbeáló képességét kiküszöböljük, valamint a kén-hidrogén gáz és folyadékfázisbeli egyensúlya kialakuljon. Az egyes mintavételezés során mindhárom edényből mintát vettünk, amit a már említett

metilénkékes fotometriás meghatározással vizsgáltunk. A mintavételt követően ismételt azonos mennyiségű és minőségű táptalajban részesítettük mind a három rendszert.

Az egyik felhasznált, a baktériumtörzsek rögzítésére szolgáló hordozó a MAVICELL-B (2 táblázat) cellulózgyöngy, mely nagy adszorpciós felülettel rendelkezik, s így kiválóan alkalmas mikroorganizmusok hordozó anyagaként, másrészt ellenáll a kén-hidrogén korrozív hatásának is. A működési stabilitási kísérleteket a kultúra, az említett táptalajon történő felnevesztése után, egy 50%-os (V/V) MAVICELL : táptalaj arányú oldatban végeztük. Mindhárom mintaugyan olyan előkezelést kapott, mindegyik azonos minőségű és mennyiségű táptalajban részesült. A MAVICELL : táptalaj aránya minden esetben 50% (V/V). A 2-3 napos inkubálási időt követően, az oldott szulfid mennyiségi meghatározása történt, amit desztillált vizes öblítés, majd ismét friss kén-hidrogénes táptalajt hozzáadása követett.

2. táblázat: A MAVICELL-B minőségi jellemzői

Minőségi jellemzők	
Regenerált cellulóztartalom	45-55%
Nedvességtartalom	10-15%
Hamutartalom	35-40%
Szemcseméret	2-3,5 mm
Halmazsűrűség	250-300 g/dm ³
Vízfelvétel 25 °C-on	150-200%

Minőségi jellemzők	
Vízgőzfelvétel 25 °C-on	80-100%
Fajlagos pórustérfogat	1,5-2 cm ³ /g
Fajlagos pórusfelület	8-10 m ² /g
Duzzadás okozta méretnövekedés	
átmérő-növekedés	1,5-szörös
térfogat-növekedés	3-szoros

Egy másik, az integrált biotechnológiában szintén használatos hordozó az alginát gyöngy (2. ábra), melybe ágyazással ún. immobilizált rendszer hozható létre. Az alginsav L-guluronsavból és D-mannuronsavból 1-4 kötésekkel felépülő heteropoliszacharid, amelyet különböző tengeri algafajokból vonnak ki. A karboxilcsoportokat hordozó, polielektrolit jellegű alginsavláncok 2 vagy 3 vegyértékű kationok hatására tipikus gél szerkezetet vesznek fel, amelyben kiterjedt láncszakaszok rendezetten asszociálódnak egymással.



2. ábra: A kialakult alginát gyöngyök

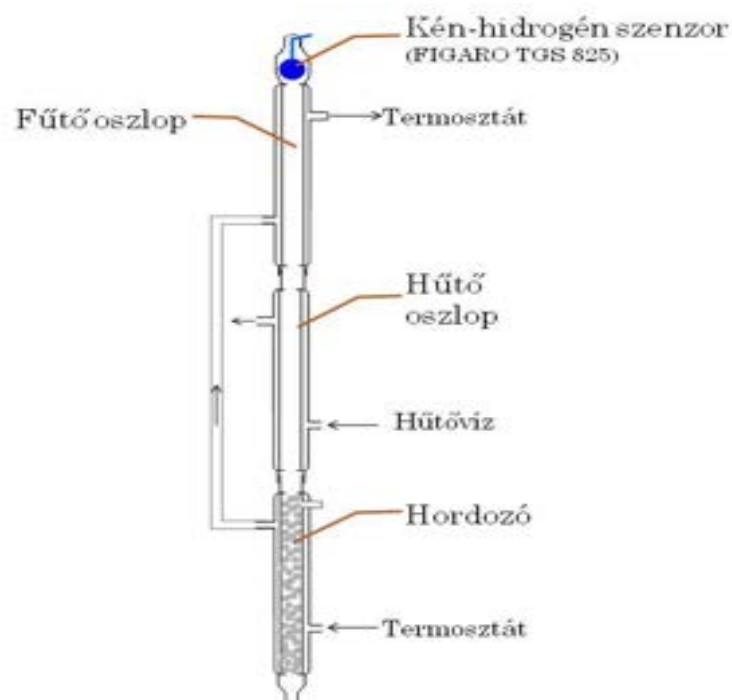
A rendezett szakaszok között a kationok képeznek keresztkötéseket. A keresztkötésekkel rögzített láncszakaszok között üregek maradnak, amelyben a gélesedést okozó kation helyezkedik el. Az alginát gyöngy nagy előnye, hogy nem toxikus, könnyen kezelhető, semleges közegben stabil. Alkalmazásával az enzimek és baktériumok csak enyhe kezelésen mennek keresztül, mert szerkezete kompatibilis a legtöbb enzimmel, kémiai módosításra egyáltalán nincs szükség [11].

A baktériumok valójában nem a felületen rögzülnek, hanem az alginát gyöngy gélesedése során kialakult üregekbe záródnak.

A 10 ml felnövesztett baktériumkultúrát 10 ml 5-6%-os alginátba keverve, majd az így kialakult 20 ml elegyet 4%-os CaCl_2 oldatba csepegtetve, 2 óra várakozás után desztillált vízzel mosva kialakulnak gyöngyök, s ezzel az immobilizált biológiai rendszer is.

Töltetes oszlopos kísérletek gáz fázisban

Ez egy ismert kén-hidrogén koncentrációjú gázkeverék bevezetésével, valamint a kolonnán, biológiailag aktív hordozón áthaladt gáz analízisével valósítható meg. A 3. ábra jól szemlélteti a berendezést, mely 3 fő részegységből áll.



3. ábra: A töltetes oszlop felépítése

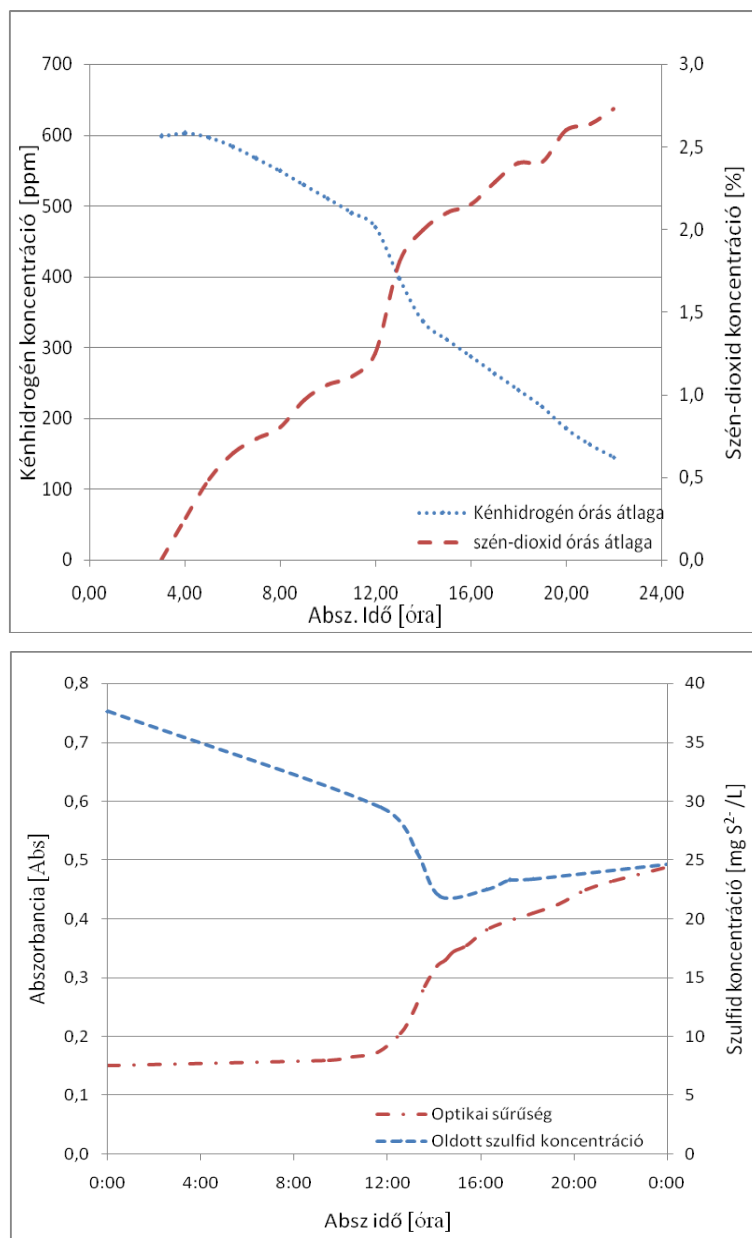
Az alsó termosztált töltetes oszlop, ebben található az éppen alkalmazott hordozó anyag (mavicell, alginátgyöngy, aktívszén) és az immobilizált biofilm. A középső kolonna egy kondenzációs kolonna, melynek funkciója, hogy a gázáram által szállított párákat kondenzálja, így a hordozó nem szárad ki. Az újonnan beszerelt kén-hidrogén elektrokémiai szenzor (Figaro TGS825) igen érzékeny a páratartalomra, ezért célszerű állandó, alacsony páratartalmú gázt rávezetni. A harmadik, legfelső kolonnát szintén a szenzor optimális működése végett alkalmazzuk, ugyanis a hőmérséklet ingadozására jelentősebb ingadozás generál a szenzor működésében. Ezért ezt a legalsó kolonnával azonos termosztát körre kötve biztosítható az azonos, állandó hőmérsékletű gáz analizálása. A szenzor feszültség jelet ad, amit regisztrálva nyomon követhetjük a változást. Egy előzőleg felvett kalibrációs görbe segítségével kiszámítható a kén-hidrogén mg/l-es koncentrációváltozása.

Mivel a baktériumoknak nem csak kén-hidrogénre és szén-dioxidra van szükségük, ezért a töltetes kolonna tetején bizonyos időközönként a már a „Felhasznált eszközök módszerek” fejezetben említett összetételű táptalajjal „árasztjuk” el a töltetes kolonnát kb. 1 óra időintervallumra. Ez idő alatt gázbevezetés nincs, a hordozóról az adszorbeált anyagok deszorbeálódnak, valamint a baktériumoknak lehetőségük van, hogy a salakanyagot az

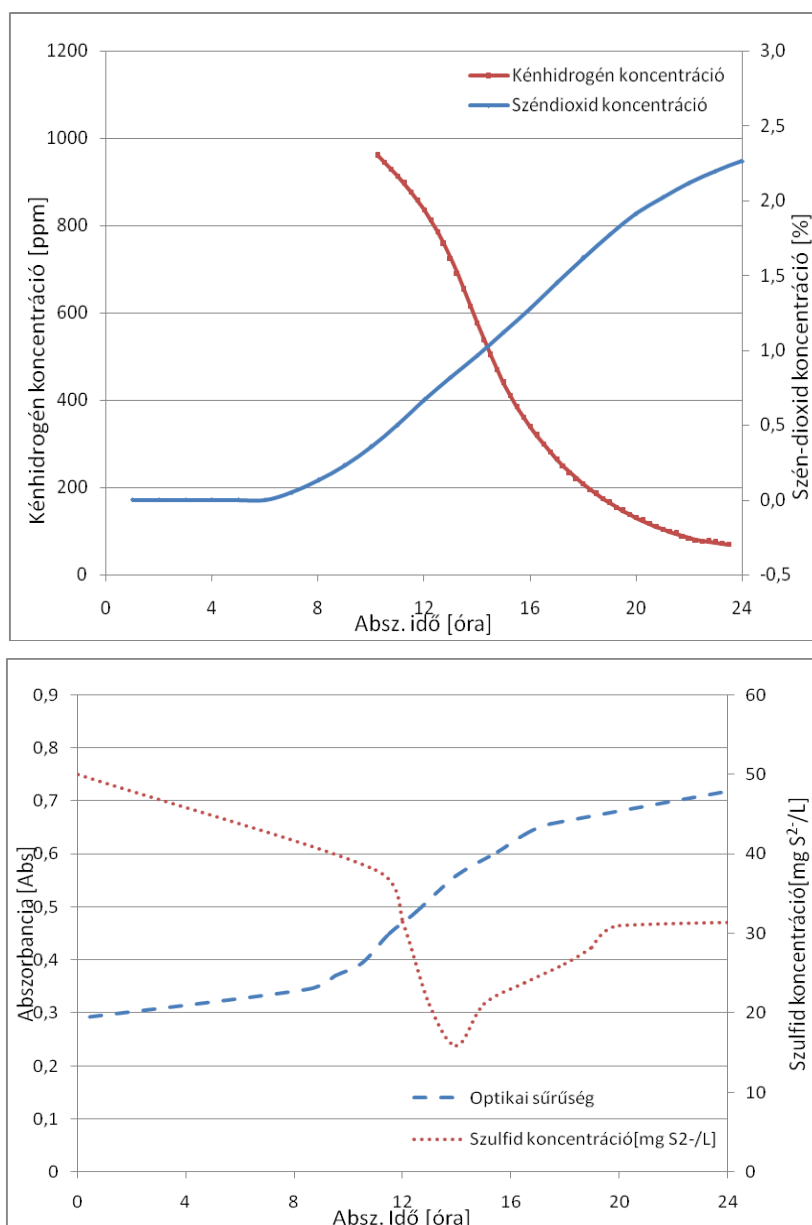
oldatba juttassák és a szükséges anyagokat megkössék. A kolonnán áthaladó gáz térfogatárama 0,9 ml/min.

Eredmények

A *Thiomonas intermedia* és a *Thiobacillus thioparus* mikroorganizmussal elvégzett szakaszos, 24 órás kísérletek eredményeit a 4. és az 5. ábra mutatja be.



4. ábra: A kén-hidrogén, szén-dioxid, oldott szulfid és a *Thiomonas intermedia* szaporodási paramétereinek változása



5. ábra: A kén-hidrogén, szén-dioxid, az oldott szulfid és a *Thiobacillus thioautotrophicus* szaporodási paramétereinek változása

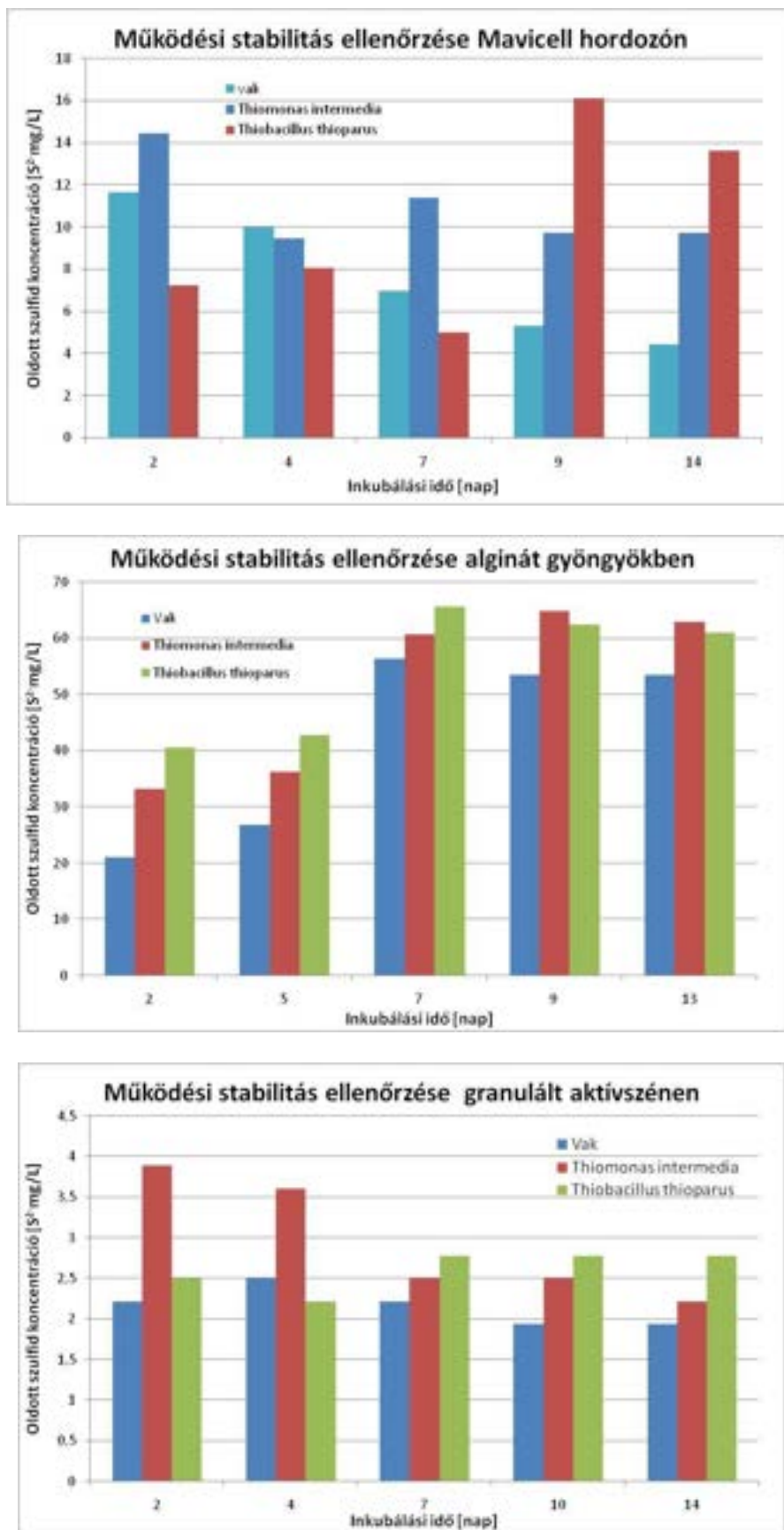
Az ábrák jó szemléltetik, hogy a baktériumok a kezdeti, 10-12 órás lappangó fázis után elérték szaporodási sebességük csúcsát, majd 15-16 óránál egy lassuló növekedés figyelhető meg. Látszik, hogy mindkét esetben, mind a 4-4 mért paraméter hasonlóan változik: a 12-13. órában tapasztalható a baktériumtörzsek szaporodásának maximuma.

Megállapítható tehát, hogy a *Thiomonas intermedia* és a *Thiobacillus thioautotrophicus* a kén-hidrogén (oldott szulfid) lebontásával, oxidálásával nyeri a létfenntartásához szükséges energiájának egy részét.

Ezen kísérletek elvégzése bebizonyította, hogy mindkét baktérium képes a kén-hidrogént degradálni, ugyanakkor megmutatta, hogy az alkalmazott berendezés és analitika nem alkalmas arra, hogy a baktériumok kén-hidrogén bontó képessége mennyiségileg meghatározható legyen.

Működési stabilitás ellenőrzése folyadék fázisban

A 6. ábra a mikroorganizmusok működési stabilitásának időbeli változását ábrázolja. Mind a három ábrán az x tengely az inkubációs idő, ami inkább egyfajta ciklus idő, ugyanis az inkubációs idő jelen esetben a teljes kísérlet hosszát mutatja, a ciklusidő pedig a két mintavétel és a két táptalajcsere között eltelt időt. A y tengelyen az oldott szulfid [mg/L]-es koncentrációja látható. A három diagram három különböző hordozón elvégzett kísérletet jelenti, két baktériummal beoltott és egy vak esetében. Az esetek döntő többségében a baktériummal beoltott hordozó folyadékfázisában mértük a nagyobb szulfid koncentrációt, ami nem várt eredményt hozott, ugyanis a vaknak minden esetben nagyobb, de legalább azonos mennyiségűnek kellett volna lennie.



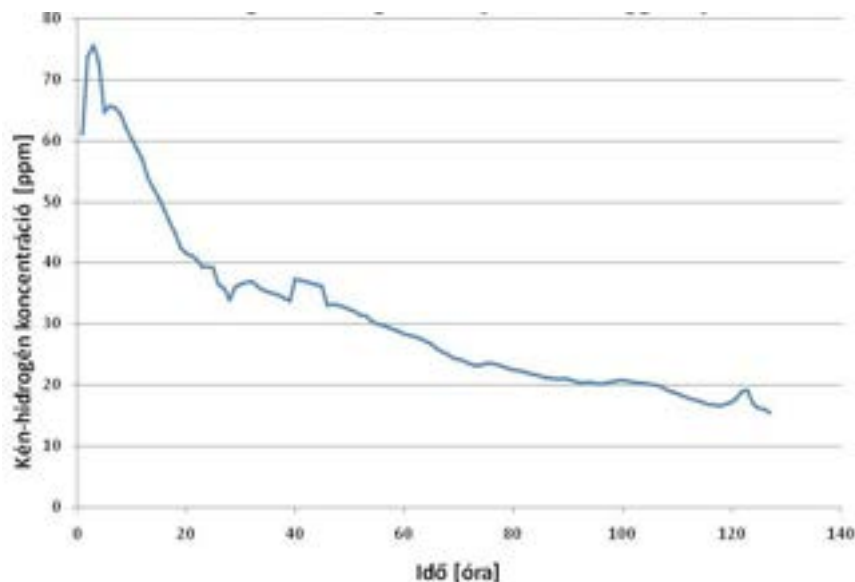
6. ábra: A működési stabilitás ellenőrzése

Mivel a kísérletek steril körülmények között játszódtak le, így ez az anomália nem az elfertőződésnek köszönhető, hanem a baktérium által termelt mellék- illetve végtermékeknek, ugyanis a metilénkékes szulfid meghatározás zavaró komponensei között szerepelnek egyes oxidált kénvegyületek, mint a szulfít [8]. Megállapítható tehát, hogy a baktériumok biokonverziós folyamatainak folyadékfázisbeli nyomon követésére az ígéretesnek tűnő fotometriás meghatározás nem alkalmazható, ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy a baktériumok bizonyos mértékig rögzültek a felületen, így azok további kutatása szükséges.

Töltetes oszlop kísérletek gáz fázisban

A rögzítéses előkísérletek bebizonyították, hogy kisebb-nagyobb mértékben mindkét baktérium rögzült mindhárom hordozó típuson, ezért továbbiakban egy olyan rendszer felépítése került előtérbe, amiben nem szükséges folyadék fázis analízise, mégis kvantitatíve meghatározható a baktériumok degradáló teljesítménye.

Mivel a töltetes oszlopos kísérletek a közelmúltban indultak, ezért csak a Mavicellen rögzült *Thiomonas intermedia* kén-hidrogén bontó képességéről vannak értékelhető eredmények.



7. ábra: A töltetes oszlopon végzett kísérlet eredménye Mavicell esetében

A 7. ábra szemlélteti, hogy az idő függvényében a töltetes oszlopon átvezetett gáz kén-hidrogén koncentrációja miként változik. Megállapítható, hogy egy kezdeti, 75 ppm koncentrációjú szintről kb. 15 ppm koncentrációjú szintre csökkenés tapasztalható, ami 80%-os lebontást jelent a *Thiomonas intermedia* esetében.

További célok között szerepel, hogy ezt a mérést a másik két hordozó esetében is megismételjük, valamint a *Thiobacillus thioparus* degradáló teljesítményét is az említett körülmények között ellenőrizzük.

Összefoglalás

Összefoglalásként elmondható, hogy az eddig elvégzett kísérletek alapján a két vizsgált mikroorganizmus alkalmas a kén-hidrogén biológiai úton történő lebontására. A *Thiomonas intermedia* esetében ígéretes eredményt értünk el töltetes oszlopos rendszerben véghezvitt gáz fázisú kísérlet során. A mikroorganizmusok teljesítő képességének feltérképezéséhez, hatékonyságuk megállapításához további, folyamatos üzemű kísérletek elvégzése szükséges. Ennek megalapozásának tekinthetjük a működési stabilitás ellenőrzésére irányuló eredményes kísérleteket.

Irodalomjegyzék

1. K.-S. Cho, M. Hirai and M. Shoda, Degradation of hydrogen sulfide by *Xanthomonas* sp. strain DY44 isolated from peat. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58 (1992), pp. 1183–1189.
2. Szentgyörgyi, E., Nemestóthy, N., Bélafi-Bakó, K. Application of membranes in biogas production, *Desalination and Water Treatment* **14** (2010) 112-115.
3. Lastella, G., C. Testa, G. Cornacchia, M. Notornicola, F. Voltasio and V.K. Sharma. 2002. Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: Biogas production and its purification. *Energy Conversion and Management* 43: 63-75.
4. Tchobanoglous, G., F.L. Burton and H.D. Stensel. 2003. Wastewater Engineering. Treatment and Reuse, 4th edition. McGraw-Hill Companies, New York, NY. Cap. 14: 1505-1532.
5. Bohn, H. (1992) Consider biofiltration for decontaminating gases. *Chem. Eng. Prog.* 88,

- 35-40.
6. Prescott, M.L., P.J. Harley and A.D. Klein 2003. Microbiology, 5th edition. New York, NY: McGraw-Hill Companies..
7. www.dsmz.de
8. Joel D. Cline, Spectrophotometric Determination of Hydrogen Sulfide in Natural Waters. *Limnology and Oceanography* Vol. 14, pp. 454-458.
9. Vlasceanu, L., R. Popa and K.B. Kinkle. 1997. Characterization of Thiobacillus thioparus LV43 and its distribution in a chemoautotrophically based groundwater ecosystem. *Applied and Environmental Microbiology* 63(8): 3123-3127.
10. S. K. Panda, V. Jyoti, B. Bhadra, K. C. Nayak, S. Shivaji, F. A. Rainey, S. K. Das: Thiomonas bhubaneswarensis sp. nov., an obligately mixotrophic, moderately thermophilic, thiosulfate-oxidizing bacterium *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 2009, 59, 2171-2175.
11. Boross László, Sisak Csaba, Szajáni Béla: Szilárd fázisú biokatalizátorok - Előállításuk, tulajdonságaik és gyakorlati alkalmazásuk, Akadémiai Kiadó, 2008.
12. Bélafi-Bakó, K.: Effect of operation conditions on the efficiency of membrane bioreactors, *Desalination* **200** (2006) 511-513.
13. Bélafiné Bakó K.: Legújabb membrántechnikák és alkalmazásaik, *Magyar Kémikusok Lapja* **61** (2006) 145-152.

EuroMembrane

London, 2012. szeptember 23-27.

A háromévente megrendezésre kerülő EUROMEBRANE konferencia az Európai Membrános Szövetség (EMS) legnagyobb tudományos rendezvénye. Az idei, kilencedik konferencia két szempontból volt kiemelkedő jelentőségű. Az egyik meghatározó tényező a helyszín, mely nem is lehetett volna központibb. A londoni Imperial College (Andrew Livingston és munkatársai) a Westminster katedrális közvetlen szomszédságában található Queen Elizabeth II konferencia központba szervezte a konferenciát. Talán ennek is köszönhető, hogy Európán túlról is szinte kivétel nélkül részt vettek a membrántechnológia meghatározó szakemberei. A konferencia jelentőségét szintén növelte, hogy az EMS idén ünnepelte megalakulásának 30. évfordulóját, ebből az alkalomból ünnepi tudományos ülést rendeztek a konferencián belül és 11 új tiszteletbeli tagot köszöntöttek.

A konferencián négy plenáris előadás hangzott el:

Richard Baker (Membrane Technology and Research Inc., USA):

Membrane solutions to global warming

Jürgen Caro (Leibniz Universität Hannover, Germany):

Are MOF membranes better than those made of zeolites?

Benny Freeman (The University of Texas at Austin, USA):

Recent advances in polymer membranes for water purification applications

Young Moo Lee (Hanyang University, South Korea):

Thermally rearranged polymer membranes for CO₂ capture and energy application

A konferencián több mint 300 előadást tartottak 4 párhuzamos szekcióban, valamint három poszter szekcióban 800 poszter került bemutatásra, köztük négy magyarországi munka (kettő a Corvinus, egy-egy a BME és a Pannon Egyetemről).

A következő EuroMembrane 2015-ben Aachenben lesz, de előtte 2013-ban rendeznek PERMEA konferenciát Lengyelországban, amelynek beharangozóját a záróünnepségen tartotta meg *Wojciech Kujawski* professzor (képünkön).



Nemestóthy Nándor
tudományos munkatárs
Pannon Egyetem, BME

Az Ereky Károly díjak ünnepélyes átadása

A VEAB Ipari Biotechnológiai Munkabizottsága 2012. október 25-én, csütörtökön a VEAB Kisteremben (Veszprém, Vár u. 37) tartotta ünnepi ülését, amelyen átadták az idei *Ereky Károly* díjakat. A díjakra pályázni lehetett a VEAB régió (Fejér, Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Vas, Veszprém és Zala megye) területén, ez évben megvédett, az alkalmazott biotechnológia témakörben készített BSc és MSc szak- illetve diplomadolgozatokkal.

A díjak odaítéléséről szakértők bevonásával a VEAB Ipari Biotechnológia Munkabizottság (elnöke Dr. Gubicza László) vezetősége döntött. A díjak átadása után a nyertesek előadását hallgathatták meg a résztvevők, akik között ott ültek a tématerület ipari szakemberei, a Fermentia Kft, a Sartorius, az S-Biotech Kft....stb. cégek képviselőitében.

Díjazottak :

I. díj: *Gulyás Gábor* (Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet): Állati hulladékfeldolgozás során keletkező szennyvizek tisztíthatóságának vizsgálata SHARON módszerrel

Témavezető: *Dr. Kárpáti Árpád*

II. díj: *Molnár Éva* (Pannon Egyetem, Kémia Intézet, Fizikai-Kémia Intézeti Tanszék): Biogáz üzem gazdaságosabbá tétele a szubsztrát-összetétel optimalizálásával

Témavezető: *Dr. Dallos András*



Molnár Éva átveszi a díjat

Gratulálunk!

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

IWA Regional Conference in Membrane Technology 2012, IWA 2012

2012. december 3-6, Buenos Aires, Argentína

További információ: web: <http://www.membrane2012.com>

Biofest-2012 International Bio Conference and Event

2012. december 12-13, Hyderabad, India

További információ: web: <http://www.brightice.org>

2nd Water Research Conference, WRC2

2013. január 20-23, Singapore, Szingapúr

További információ: web: <http://www.waterresearchconference.com>

3rd International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics – ICBBB 2013

2013. február 24-25, Róma, Olaszország

További információ: web: <http://www.icbbb.org/>

4th International Conference on Organic Solvent Nanofiltration, OSN2013

2013. március 12-14, Aachen, Németország

További információ: web: <http://www.avt.rwth-aachen.de/OSN2013/>

1st International Conference on Desalination using Membrane Technology, ICDMT-1

2013. április 7-10, Sitges, Spanyolország

További információ: web:

<http://www.desalinationusingmembrane.com/index.html>

9th European Congress on Chemical Engineering

2nd European Congress of Applied Biotechnology

2013. április 21-24, Hága, Hollandia

További információ: www.ecce2013.eu

www.ecab2013.eu

BIO International Convention

2013. április 22-25, Chicago, USA

További információ: web: <http://convention.bio.org>

International Scientific Conference on Pervaporation, Vapour Permeation and Membrane Distillation

2013. május 12 – 15, Toruń, Lengyelország

További információ: www.pv.chem.umk

23rd NAMS Meeting, NAMS

2013. június 8-12, Boise (ID), USA

További információ: email: jerry.lin@asu.edu

11th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors, ICCMR11

2013. július 7-11, Porto, Portugália

További információ: <http://www.iccmr11.spq.pt>

XXX EMS Summerschool, Membrane processes

2013. július 22-27, Essen, Németország

További információ: mathias.ulbricht@uni-due.de

World Congress of Chemical Engineering, WCCE-9

2013. augusztus 18-23, Szöul, Korea

További információ: <http://www.wcce9.org/>

PERMEA 2013

2013. szeptember 15-19, Serock, Lengyelország

További információ: <http://www.permea2013.pl>

International Conference on Membranes, ICOM

2014. július 20-25, Suzhou, Kína

További információ: -