

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI

BIOTECHNOLÓGIA



VIII. évfolyam 3. szám

2017. szeptember

TARTALOM

oldal

Lemmer B., Szpisják-Gulyás N.: Membrán eltömődés modellezése	34
Nemestóthy N., Varga V., Vozik D., Bélafiné Bakó K.: Itakonsav előállítása és szeparációja.....	42
ICOM 2017.....	47
Megalakult a Membrán Világszövetség.....	49
Membrános közösségi elérhetőségek.....	50
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok.....	51

Membrán eltömődés modellezése

Lemmer Balázs, Szpisják-Gulyás Nikolett

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Folyamatmérnöki Intézet

Szeged, Moszkvai krt 9.

lemmer@mk.u-szeged.hu

BEVEZETÉS

Valamennyi membrán-szeparációs művelet kulcseleme az a kérdés, hogy a különböző paraméterek, úgymint a membrán ellenállás, az egységnyi membránfelületre eső műveleti hajtóerő, a membrán-folyadék határfelület hidrodinamikai körülményei milyen hatással vannak a permeátum fluxusára. Manapság a kutatások túlnyomó többsége arra irányul, hogy a „membrane fouling” (membrán eltömődés) jelenségét, vagyis a permeátum fluxusának időbeni csökkenésének dinamikáját tanulmányozzák és matematikai modell segítségével megfogalmazzák. Számos modell született már eddig, többségük jól ismert, és széleskörűen alkalmazzák azokat. Jelen munkánkban egy kevésbé ismert félempirikus modellt, a Makardij modellt és annak alkalmazhatóságát kívánjuk bemutatni.

A Makardij és munkatársai által kidolgozott (2002) modell a Darcy összefüggésből indul ki, és feltételezi, hogy az ultraszűrési műveletek esetében a kezdeti, igen nagymértékű fluxus csökkenés a koncentráció-polarizációval magyarázható. Az ezt követő fokozatos fluxus csökkenést a membránon vagy a membránban felhalmozódó részecskék, valamint a keresztáramú áramlás részecskéket eltávolító hatása befolyásolja. Tehát a fluxus csökkenésének sebessége egyenlő a részecskéknek a membrán felszínén történő felhalmozódási sebességével, amit csökkenteni kell azzal a sebességgel, amivel a recirkuláció eltávolítja a részecskéket a membrán felszínéről. Ennek alapján tehát a fluxus változásának (dJ) időbeli megváltozása (dτ) az alábbi összefüggéssel írható le:

$$-\frac{dJ}{d\tau} = k_1 c_0 J - k_2 Re^n \quad (1)$$

Itt c_0 a betáplált oldat koncentrációja [kg m^{-3}], k_1 a fluxus csökkenés sebességi konstansa [$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-1}$], k_2 a lerakódás eltávolításának sebességi konstansa [$\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{s}^{-2}$]. A Reynolds szám (Re) hatványkitevőjét [n] kísérleti úton kell meghatározni.

A kezdeti időpillanatra érvényes, hogy a lerakódás hatása lényegesen nagyobb, mint az elhordási hatás:

$$t = 0 \quad J = J_0, \quad \text{és} \quad k_1 c_0 J \gg k_2 Re^n \quad (2)$$

k_1 értéke ebből a kiindulási helyzetből számítható:

$$k_1 = \frac{\left(\frac{dJ}{d\tau}\right)_{\text{kezdeti}}}{c_0 J_0} \quad (3)$$

Állandósult állapotot feltételezve pedig igaz, hogy:

$$\frac{dJ}{d\tau} \Rightarrow 0, \quad \text{így} \quad k_2 = k_1 \left(\frac{c_0 J}{Re^n} \right)_{\text{egyensúlyi}} \quad (4)$$

Folyamatosan kevertetett batch membránszűrős berendezés esetében a Reynolds szám értéke a keverésre módosított Reynolds számból nyerhető:

$$Re_{mix} = \frac{d^2 n \rho}{\eta} \quad (5)$$

Ebben az összefüggésben d a keverőlapát jellemző méretét [m], n a keverő fordulatszáma (s^{-1}), ρ a kevert anyag sűrűségét [kgm^{-3}], η a dinamikai viszkozitást [Pas] jelenti.

A (3) összefüggésből a k_1 – fluxust csökkentő együttható [$m^3 kg^{-1} s^{-1}$] és a J_0 –kezdeti fluxus érték [$m^3 m^{-2} s^{-1}$] meghatározható. Mivel sem a zéró időponthoz tartozó kezdeti fluxus értéket, sem a dJ/dt értékét nem tudjuk pontosan mérni, ezért k_1 értékét az (1) összefüggés integrálásával nyert összefüggéséből határozhatjuk meg. Ehhez az (1) összefüggést egyszerűbb alakra hozzuk (6):

$$-\frac{dJ}{dt} = a(J - b) \quad (6)$$

ahol $a = k_1 c_0$ és $b = \frac{k_2}{k_1 c_0} Re^n$.

A (6) összefüggést $t=0$ és $t > 0$ értékek között integrálva, kapjuk (7):

$$J = b + (J_0 - b) e^{-at} \quad (7)$$

A (7) összefüggés alapján tehát exponenciális csökkenést mutat a permeátum fluxusa mind az idő, mind pedig a koncentráció függvényében. Az egyenletből az is kitűnik, ha $t \rightarrow \infty$, akkor a fluxus értéke az egyensúlyi fluxus értékét közelíti, vagyis $b = J_{eq}$, ami egyezik Zeman és Zydney (1996) állításaival.

A Szegedi Tudományegyetem Folyamatmérnöki Intézetében évtizedek óta foglalkoznak a membrán eltömődés jelenségével, annak csökkentési lehetőségeivel (Kertész et al., 2010, László et al., 2007) és modellezésével (Hodúr et al., 2013).

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK

Valós fermentlé és modell oldat

A membrán-szeparációs vizsgálatokhoz használt fermentlé kísérleti dohánynövény enzim hidrolíziséből származott. A lebontáshoz celluláz (*Trichoderma reesei*, Sigma-Aldrich) és cellobiáz (*Aspergillus niger*, Sigma-Aldrich) enzimeket használtunk fel 1% koncentráció alkalmazása mellett. A fermentlé pH=5,5 értékkel és $0,9 \pm 0,05$ m/m% szárazanyag tartalommal rendelkezett. A dohánynövényből származó szilárd részeket gravitációs ülepítéssel és 5400 1/perc fordulatszámon végzett centrifugálással választottuk el. A vizsgálatokhoz használt modell oldat ugyanezen enzimek készítmények vizes elegye volt 1 és 3%-os koncentrációban.

Ultraszűrés

Az ultraszűrést kevertethető, szakaszos ultraszűrő cellával végeztük el (Millipore). A mágneses keverőelem átmérője 60 mm, a szűrőcella palástjának belső átmérője 65 mm. Az alkalmazott polieterszulfon membrán vágási értéke 10 000Da (GE Osmonics, UF PW), a szűrés során alkalmazott transzmembrán nyomás értéke 0,3 MPa; a membrán aktív szűrőfelületének átmérője 65 mm. A mérések alkalmával mindig 200 cm^3 kezdeti térfogatból indultunk ki, és 120 cm^3 permeátum és 80 cm^3 koncentrátum szétválasztásáig folytattuk a szűrést, vagyis a sűrítési arány (VRR): 2,5.

EREDMÉNYEK

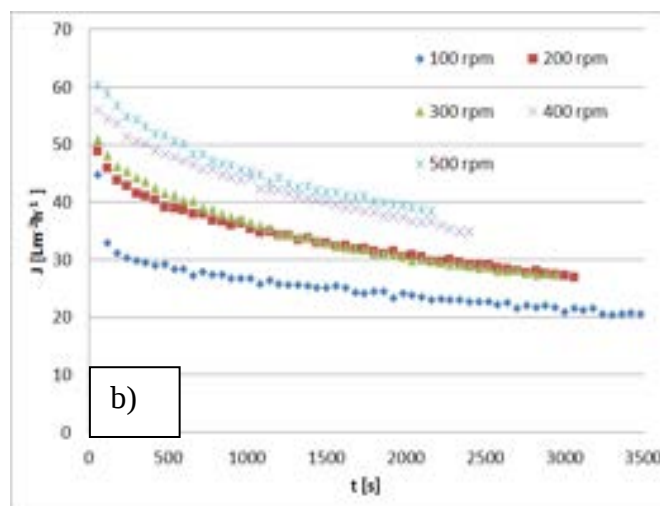
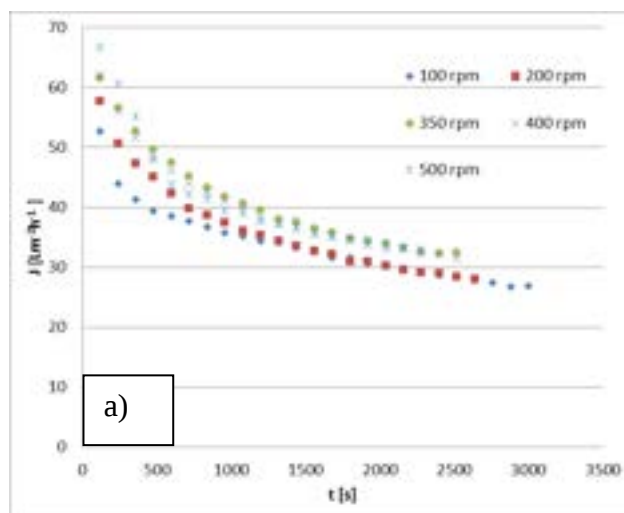
Az Alice Makardij és munkatársai által kidolgozott félempirikus modell két együtthatója a membránszűrési mechanizmus két meghatározó lépésének a permeációra kifejtett hatását mutatja meg. A k_1 jelölésű együttható a membrán felszínén felépülő, az ellenállást meghatározó réteg fluxust csökkentő hatását fejezi ki, míg a k_2 együttható a keresztirányú áramlás fluxust segítő hatását számszerűsíti.

A berendezésünkben alkalmazott keverő elem fordulatszámának változtatásával növeltük a membrán felszínén kialakuló áramlási sebességet, melynek értékeit az I. táblázatban mutatjuk be.

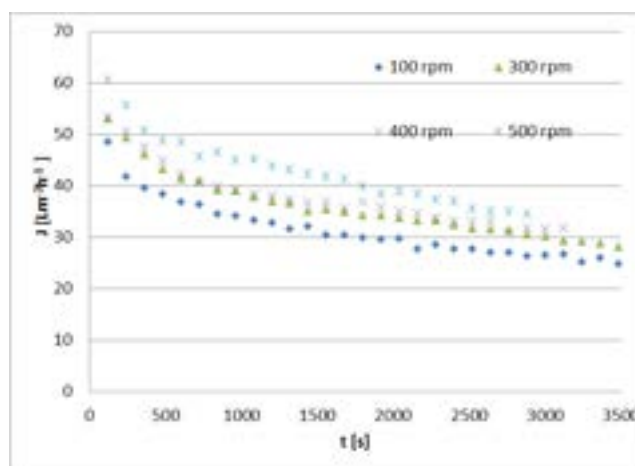
I. táblázat: Fordulatszám és a Reynolds számból számított áramlási sebesség értékek

fordulatszám [1/min]	Re [-]	számított sebesség [m/s]
100	5990	0,128
200	11980	0,256
300	17970	0,384
400	23960	0,512
500	29950	0,640

Az 1-2. ábrákon a kísérlethez alkalmazott 1%-os ill. 3%-os modell oldat, valamint a fermentlé ultraszűrésének fluxus – idő diagramjait mutatjuk be.



1. ábra: a) 1%-os és, b) 3%-os modell oldat fluxus-idő diagramja különböző keverési fordulatszámok mellett



2. ábra: Fermentlé fluxus-idő diagramja különböző keverési fordulatszámok mellett

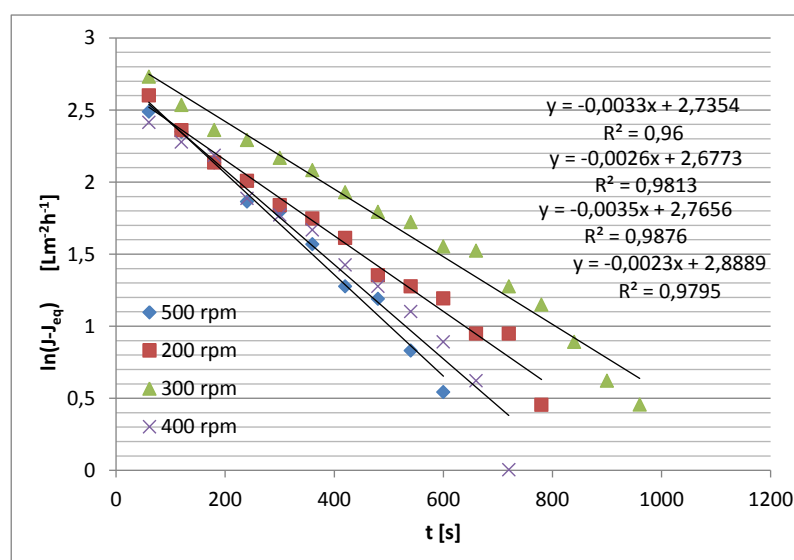
Az ábrák alapján egyértelműen megállapítható, hogy az eltérő összetételű, ill. eltérő töménységű betáplálási oldatokra más és más hatással van az alkalmazott áramlási sebesség. Amíg az 1%-os modelloldatnál a növekvő áramlási sebesség tendenciájában növekvő de szignifikánsan nem eltérő fluxus növekedést okozott és az állandósult állapothoz tartozó fluxus értékek között sincs jelentős eltérés, pl.: $34 \text{ [Lm}^{-2}\text{h}^{-1}]$ ill. $37 \text{ [Lm}^{-2}\text{h}^{-1}]$ a 300-500 ill. 100-200 1/perc értékekhez tartozóan.

A töményebb, 3%-os modelloldatnál, az alacsonyabb (100rpm) és a nagyobb áramlási sebességértékekhez (200-300 ill. 400-500 rpm) tartozó fluxus értékek határozottan elkülöníthetőek, $26 - 35 - 43 \text{ [Lm}^{-2}\text{h}^{-1}]$ állandósult állapotú fluxus értékekkel jellemezhetően.

A fermentlé esetében is az eltérő sebesség értékek jól elkülöníthető, $30 - 34 - 36 - 40 \text{ [Lm}^{-2}\text{h}^{-1}]$ állandósult fluxus értékkel jellemezhető értékeket ad.

A klasszikus $J = f(t)$ fluxus – idő diagramok megrajzolását követően a kísérleti adatokból az $\ln(J - J_{eq})$ – idő diagramok megrajzolása következett, hogy ezekből a kezdeti fluxus értéket (J_0), a fluxust csökkentő együtthatót (k_1 , $[\text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-1}]$) valamint a keresztáramú áramlás fluxust növelő együttható értékét meghatározzuk (k_2 , $[\text{m}^3\text{m}^{-2}\text{s}^{-2}]$).

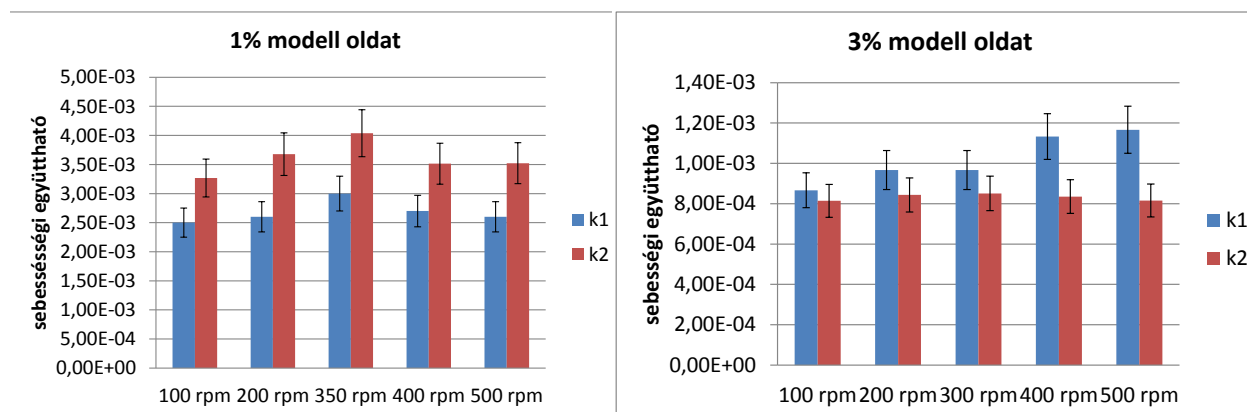
A lineáris illesztésekre példaként a 3%-os modell oldat eredményeit mutatjuk be a 3. ábrán.



3. ábra: $\ln(J - J_{eq})$ értékei az idő függvényében különböző fordulatszámok mellett

A 3. ábrán látható lineáris függvények meredeksége $k_1 c_0$ értékével egyezik meg, míg J_0 a tengelymetszetből számítható (ld. (7) összefüggés). A k_2 értékét az egyensúlyi fluxus (b) értékéből és a meredekségből ($k_1 c_0$) számítottuk. A Reynolds szám kitevőjének meghatározását első megközelítésben a $k_2 - Re$ függvénykapcsolatból végezhetjük el, $0,2 < n < 0,8$ értékek között, ami igen nagy szabadságot ad k_2 értékének meghatározásához. Ám, ha figyelembe vesszük, hogy minden esetben turbulens áramlás alakul ki a készülékben (ld. I táblázat), valamint a hőtani folyamatokkal mutatott nagymértékű hasonlóságot alkalmazzuk (Kern és Seaton, (1959), Charma és Webb (1994), akkor belátható, hogy a kitevő értéke a 0,8 közeli értéket veszi fel.

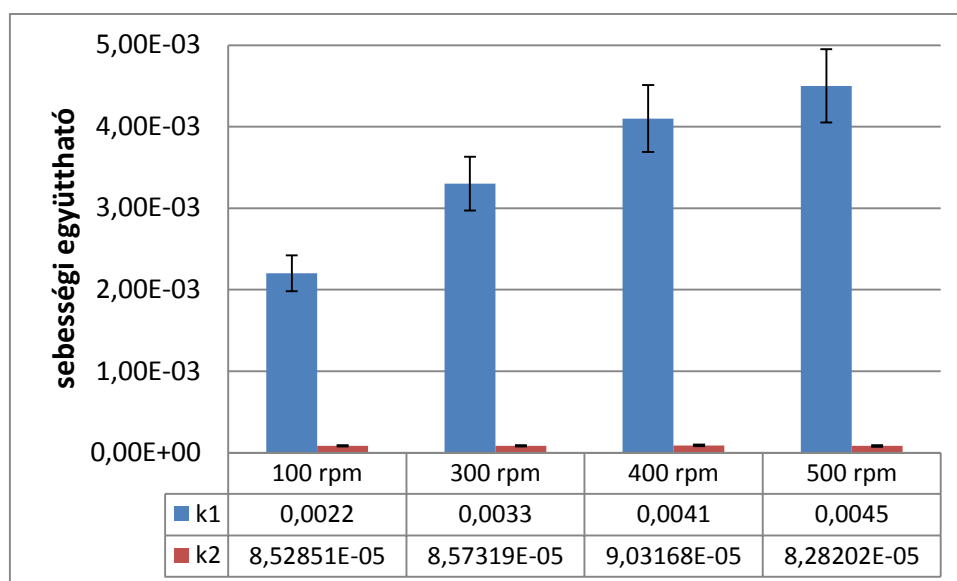
A kísérleti beállítások és anyagi jellemzők ismeretében elvégzett számítások alapján k_1 és k_2 konstansokra számított értékeket a 4. és 5. ábrán foglaltuk össze.



4. ábra: Az 1 %-os és 3%-os modelloldathoz tartozó k_1 és k_2 értékek

Az 1%-os fermentlé esetében sem k_1 sem k_2 értéke nem változik szignifikánsan a keverési fordulatszám függvényében (10% szóráshatár érték mellett). A 3%-os modell oldat, és a fermentlé esetében a k_1 értékeknél monoton és szignifikáns növekedést tapasztalhatunk amíg k_2 értéke érdemben nem változik.

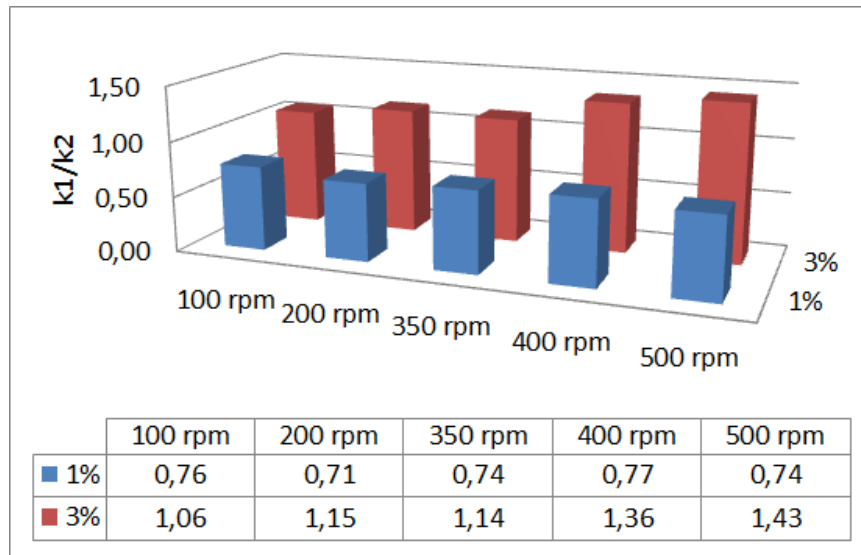
k_1 és k_2 jelentése értelmében tehát megállapíthatjuk, hogy híg oldatnál a membrán felületén a gél-réteg felépülési üteme, és a keverés hatására bekövetkező gél-réteg eltávolítási ütem aránya közel azonos, az arányuk a keverési fordulatszám függvényében állandó értékűnek vehető. A két mechanizmus kiegyensúlyozottan állandó. Ez a megállapítás egybeesik A. Makardij eredményével, vagyis k_1 ill. k_2 ha hozzávetőlegesen is, de függetlennek vehető az áramlási sebességtől és a kezdeti koncentrációtól (Makardij et al., 2002), de a fermentlé azonos körülmények között történő vizsgálatánál már nem ezt tapasztaltuk (5. ábra).



5. ábra: Különböző fordulatszámhoz tartozó k_1 és k_2 értékek fermentlé esetében

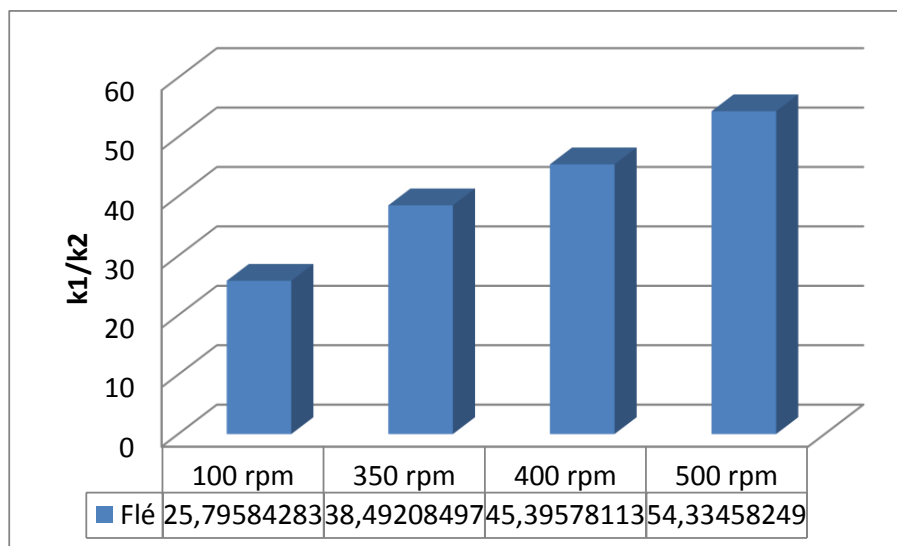
Széles mérettartományú komponenseket tartalmazó oldatok, mint a fermentlé esetében viszont a gél-réteg kiépülése egyre kifejezettebbé válik a fordulatszám növelésével (k_1 értéke jelentősen növekszik), míg a gél-réteg ellenállását gyengítő hatás (k_2) érdemben, szignifikánsan nem változik.

A két mechanizmus összevetésével, arányuk megadásával, meghatározó jelentőségük, befolyásoló hatásuk mértéke megadható, hiszen a nagyobb értékkel rendelkező együttható bír nagyobb jelentőséggel a fluxus kialakításában (6. és 7. ábra).



6. ábra: A modell oldatok k_1/k_2 értékei különböző fordulatszám mellett

Az 1 %-os modell oldat esetében a meghatározó mechanizmust a k_2 , vagyis a fluxust növelő sebességi együttható határozza meg. A két érték aránya nem változik a fordulatszám növelésével. A töményebb, az enzimekre nézve 3%-os modell oldat esetében azonban a k_1 érték, vagyis a lerakódási sebességi együttható válik meghatározóvá.

7. ábra: Fermentlé k_1/k_2 értékei különböző fordulatszám mellett

A centrifugálással ugyan a szuszpendált részecskéktől megtisztított, de rendkívül sokféle oldott komponenst magában foglaló valós fermentlé esetében is a fluxus csökkenését eredményező, az ellenállás értéket növelő k_1 együttható a meghatározó. Ám szerepe lényegesen erőteljesebb, mint a 3%-os modell oldatnál, a tört értéke lényegesen nagyobb, mint 1,0. Jelentős különbség még, hogy a 100 rpm értéknél mért aránynak (25,80) duplája az 500 rpm-nél kapott arány értéke (54,33), tehát még jelentősebb a gélréteg kiépülése, és annak fluxus csökkentő hatása; vagyis inkább ezt a hatást nem tudja ellensúlyozni a keresztáramlás hatása, fluxus csökkenését lassító, k_2 együttható.

KÖVETKEZTETÉSEK

A szakirodalomban kevésbé felhasznált Makardij modell alkalmazása során egyrészt beigazolódott, hogy a fél-empirikus modell két együtthatója jól meghatározza a fluxust befolyásoló kétféle mechanizmus szerepét, ám az együtthatóknak az áramlási sebességtől való függetlensége nem minden esetben igazolható. Méréseink során a többféle, széles mérettartományba sorolható, oldott komponenseket tartalmazó oldatok esetében (esetünkben fermentlé) a keresztáramlási sebességtől történő függés egyértelműen bizonyítható. Ez arra mutat rá, hogy a modell csak szűkebb alkalmazási peremfeltétek között ad megbízható értéket, ill. a gél-réteg kiépülésének mechanizmus esetlegesen több al-mechanizmusból áll, melyeknek a fluxus értékére vonatkozó befolyásoló szerepe eltérő.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az NKFIH/OTKA K-115691 program pénzügyi támogatásának.

Irodalom jegyzék

- Charma, L.M., Webb, R.L., (1994), Modelling liquid-side particulate fouling in enhanced tubes, *Int. J. Heat Mass Transfer*, 37(4), 571.
- Hodúr, C., Kertész, Sz., Szép, A., Keszthelyi-Szabó, G., László, Zs. (2013), Modelling of membrane separation and applying combined operations at biosystems, *Prog. Agri. Eng. Sci.*, 9, 3-25.
- Kern, D.Q., Seaton, R.A. (1959), A theoretical analysis of thermal surface fouling, *Chem. Eng.*, 4, 258.
- Kertész, Sz., Beszédes, S., László, Zs., Szabó, G., Hodúr, C. (2010), Nanofiltration and reverse osmosis of pig manure: Comparison of results from vibratory and classical modules, *Des. Wat. Treat.*, 14 (1-3), 233-238.
- László, Zs., Kertész, Sz., Mlinkovics, E., Hodúr, C. (2007), Dairy waste water treatment by combining ozonation and nanofiltration, *Sep. Sci. Technol.*, 42 (7), 1627-1637.
- Makardij, A., Farid, M., Chen, X.D., (2002), A simple and effective model for cross flow microfiltration and ultrafiltration. *Can. J. Chem. Eng.*, 80, 28-36.
- Zeman, L.J. Zydney, A.L., (1996), Microfiltration and ultrafiltration principles and applications, 2nd ed., Dekker Inc. New York

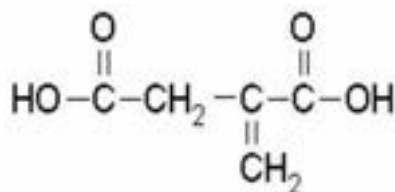
Az itakonsav előállítása és szeparációja

Nemestóthy Nándor, Varga Veronika, Vozik Dávid, Bélafiné Bakó Katalin
 Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet
 Veszprém, Egyetem u. 10.
nemesn@almos.uni-pannon.hu

Az itakonsav

Az itakonsavat 1837-ben Baup fedezte fel a citromsav termikus bomlástermékeként [1]. Az itakonsav (2-metilén butándisav) telítetlen dikarbonsav (1. ábra), konjugált kettős kötésének és két karboxilcsoportjának köszönhetően igen reaktív vegyület. Egyik karboxilcsoportja metiléncsoporthoz kapcsolódik, s ennek révén polimerizációs reakciókban képes részt venni.

A citromsavval ellentétben az itakonsavat *kizárólag* nem élelmiszeripari célokra alkalmazzák. Hasznosítása: 40%-át akrilnitril-alapú szintetikus rostokhoz használják, 30%-át az ioncserélő gyanta ágazatban, 10%-át papírgyártásra, és a további 10-10%-át a vízkezelő szektor és egyéb területek alkalmazzák.



1- ábra: Az itakonsav szerkezete

Szintetikus előállítás

Az itakonsav szintetikus úton előállítható citromsav desztillációjával. A folyamat során más savak is keletkeznek. A 60-as évekig így állították elő az itakonsavat [2].

Az itakonsav másik szintetikus előállítási módja [3] szukcinsav mono- és dimetil észterből, szukcinsav anhidridből és formaldehidből katalitikus kondenzációs reakcióval történhet. Ez az előállítási lehetőség csak akkor lehet gazdaságos, ha a szukcinsav olcsóbb, mint az itakonsav.

Biotechnológiai előállítás

Gombával való bioszintézisét először Kinoshita írta le 1932-ben, aki az itakonsavat egy ozmofil gomba, *Aspergillus itaconicus* tápközegéből izolálta. Később megfigyelték, hogy az *Aspergillus* fajok közül egy ozmofil törzs (melyet szárított, sózott szilvából izoláltak) itakonsavat állít elő. Ezt a mikroorganizmust, mint *Aspergillus terreus*-t izolálták [1].

Az *Ustilago maydis* kukoricát fertőző gomba, nitrogén limitált körülmények között glükózból állít elő itakonsavat [4].

A *Pseudozyma antarctica* NRRL Y-7808 (közeli rokona az *Ustilago maydis*-nak) nitrogén-limitált körülmények között glükózon felnövesztve szintén alkalmas az itakonsav előállítására. A *Pseudozyma* vonalon csak ez az egy faj képes az itakonsav előállítására, mivel ez a metabolikus útvonal nem általános ezeknél a fajoknál. Előnye az *Aspergillus*hoz képest, hogy nem fonalas (ami egyébként nagyban megnehezíti a fermentáció körülményeit), és nem érzékeny a fémekre [5].

A *Yarrowia lipolytica* élesztőgomba szintén alkalmas az itakonsav előállítására [1] azon tulajdonságaiból fakadóan, hogy nagy kapacitással képes akkumulálni a citrátkör közti termékeit, és jól tűri az alacsony pH-t, az alacsony hőmérsékletet és a nyíróerőket. Kihozatal szempontjából ez a faj az egyik legjobb, iparilag jelentős rekombináns modell organizmus az *Aspergillus terreus* után.

Az itakonsav előállítható még *Synechocystis* sp. PCC6803 cianobaktériumokkal is, fotoszintetikus metabolikus útvonalat használva. A rendszeren CO₂-ot buborékoltatnak át, a fotoszintézishez szükséges fénymennyiséget LED-del biztosítják [6,7].

Az itakonsav ipari termelése *Aspergillus terreus*sal cukor tartalmú tápközegben történő süllyesztett fermentációval 1955-ben kezdődött meg Pfizer kezdeményezésével [1].

A kinyerés lehetőségei

Az itakonsav kinyerés legfőbb problémáját az jelenti, hogy az itakonsavon kívül sok hasonló tulajdonságú – tehát karboxilcsoport(ka)t tartalmazó – szerves sav található a fermentlében.

Az itakonsav kinyerése történhet aktív szenes szűréssel és az ezt követő kristályosítással, amit a tisztítás érdekében többször ismételnek. A kristályosítás azért szükséges, mert az aktív szenes szűrés nem szelektív, így a többi hasonló tulajdonságú

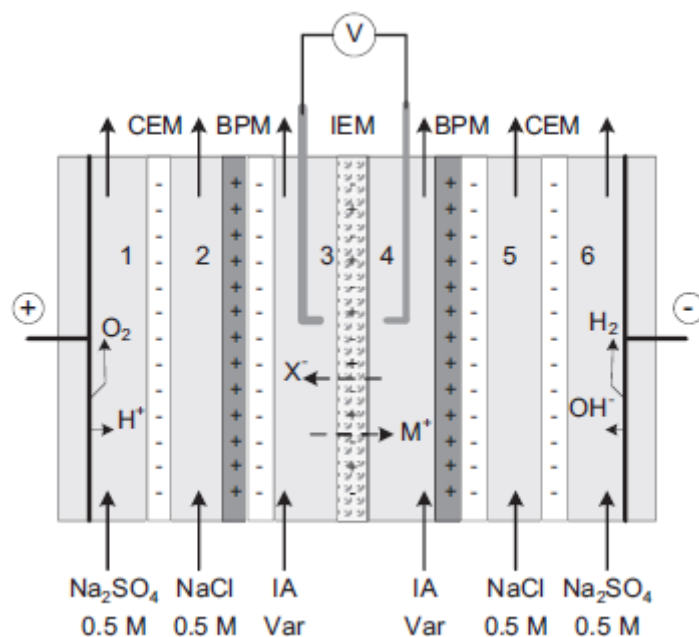
(karboxil csoportot tartalmazó) anyag is megkötődik, melyek közül deszorpció után kristályosítással lehet elválasztani az itakonsavat [1,8].

Adszorpcióval történő elválasztás erősen bázikus ioncserélő gyantákon is megvalósítható: ilyen pl. a Purolite A-500P és PFA-300. Az elválasztás hatékonysága függ a hőmérséklettől, a pH-tól és a koncentrációtól [9]. Az elválasztás továbbá vákuum centrifugával is kivitelezhető.

Itakonsav szeparációja elektrodialízissel

A szerves savak kinyerésére a membrános eljárások közül az elektrodialízist szokták alkalmazni. Monopoláris és bipolaris membránokat alkalmazva, szakaszos és folyamatos üzemmódban egyes savakat (almasav, galakturonsav, ...stb.) közvetlenül a végterméket tartalmazó elegyből, vagy fermentléből lehet elválasztani [10-12]. A szerves sav transzportja az anioncserélő membránon keresztül az ionos oldat összetételétől függően nagy ellenállást mutat. Ez az ellenállás főként a membrán felületén kialakult diffúziós határréteg ellenállásából származik.

Az itakonsav folyamatos előállítása elektrodialízis segítségével, s ennek integrálása a fermentációs folyamatba alig vizsgált tématerület, releváns folyamatkörülmények között. Wessling és munkatársai [13] nemrégiben közölt tanulmányukban egy hat kompartmentből álló berendezést használtak (2. ábra). A membrán és a vele szomszédos oldatok ellenállását mérték. Az ábrán látható 3-as és 4-es kompartmenthez különböző koncentrációjú itakonsav és NaCl oldatokat mértek össze. A bipolaris membrán másik oldalán 0,5 mólos NaCl oldatot keringettek. Az elektróda kompartmentben Na_2SO_4 oldat volt. A kísérleti eredmények alapján kijelenthető, hogy koncentrációfüggés egy fontos peremfeltételt eredményez: az alacsony ionkoncentráció növeli a membrán ellenállását, amely kerülendő.



2. ábra: Az ED berendezés vázlata

Összefoglalás

Mivel kutatómunkánk során a következő időszakban célunk lesz az itakonsav kinyerés folyamatainak tanulmányozása egy elektrodialízis készülékben, s az anyagátadást befolyásoló környezeti paraméterek hatásának meghatározása, ezért áttekintettük az itakonsav legfontosabb tulajdonságait és ismertettük a kinyerésére alkalmazott legfontosabb megoldásokat.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a K 119940 azonosító számú „Az elektrokémiai folyamatok hatása biológiai eredetű termékek elektrodialízissel történő szeparációjára” tárgyú NKFIH-OTKA pályázat és az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával végeztük.

Irodalomjegyzék

- [1] Fekete E.; Karaffa L.: *Ipari biotechnológia*, 2013, Egyetemi jegyzet
- [2] Bressler, E., S. Braun (2000) Conversion of citric acid to itaconic acid in a novel liquid membrane bioreactor, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* 75(1):66-72

- [3] Shekhawat, D., J. E. Jackson, D. J. Miller (2006) Process model and economic analysis of itaconic acid production from dimethyl succinate and formaldehyde, *Bioresource Technology* 97(2): 342-347
- [4] Steiger, M. Blumhoff, G., Marzena Lidia, Mattanovich, Diethard, Sauer, Michael (2013) Biochemistry of microbial itaconic acid production, *Microbial Physiology and Metabolism* 4: 23
- [5] Levinson, W.E., Cletus P. Kurtzman, T. M. Kuo (2006) Production of itaconic acid by *Pseudozyma antarctica* NRRL Y-7808 under nitrogen-limited growth conditions, *Enzyme and Microbial Technology* 39(4):824-827
- [6] Heidorn, T., Camsund, D., Huang, H., Lindberg, P., Oliveria, P., Stensjo, K., Lindblad P. (2011). "Synthetic Biology in Cyanobacteria: Engineering and Analyzing Novel Functions" *Methods in Enzymology*. Academic Press. 497: 539-579
- [7] Chin, T., Mei Sano, T. Takahashi, H. Ohara, Y. Aso (2015) Photosynthetic production of itaconic acid in *Synechocystis* sp. PCC6803, *Journal of Biotechnology* 195:43-45
- [8] www.agr.unideb.hu/ktvbsc/dl2.php?dl=67/5_eloadas.ppt
- [9] Irineudo Magalhaes A. Jr., J. C. Carvalho, E. N. Meza Ramírez, J. D. Coral Medina, and C. R. Soccol (2016) Separation of Itaconic Acid from Aqueous Solution onto Ion-Exchange Resins, *Journal of Chemical & Engineering Data* 61(1): 430–437
- [10] Molnár, E., Nemestóthy, N., Bélafi-Bakó, K.: Utilisation of bipolar electrodialysis for recovery of galacturonic acid, *Desalination* **250** (2010) 1128-1131
- [11] Molnár E., Galakturonsav szeparációja elektrodialízissel, Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Veszprém, 2013
- [12] Lameloise, M.L., H. Matinier, C. Fargues (2009) Concentration and purification of malate ion from a beverage industry waste water using electrodialysis with homopolar membranes, *Journal of Membrane Science* 343(1,2):73-81
- [13] Stodollick, J., R. Femmer, M. Gloede, T. Melin, M. Wessling (2014) Electrodialysis of itaconic acid: A short-cut model quantifying the electrical resistance in the overlimiting current density region, *Journal of Membrane Science* 453:275-281

ICOM 2017, San Francisco



A 11. Membrános Világkongresszust idén az Egyesült Államokban, a kaliforniai San Franciscóban rendezték július 29 és augusztus 4 között. Közép- és Kelet-Európából ennek megfelelően meglehetősen kevesen voltunk jelen a rendezvényen. A kongresszust az Észak-Amerikai Membrános Szövetség (NAMS) rendezte Ranil Wickramasinghe (University of Arkansas) és Glenn Lipscomb (University of Toledo) vezetésével, s a megnyitó előadásra Andrew Livingstone professzort kérték fel (képünkön középen).



Ranil Wickramasinghe Andrew G. Livingston Glenn Lipscomb

A konferencián 440 előadást és 550 posztert mutatott be a kb. 1000 résztvevő 31 szekcióban, ahol a különféle (polimer, szervetlen, ultravékony, biomimetikus, sőt ún. „responsive”) membránok előállítás, jellemzése, a klasszikus (MF, UF, NF, RO, valamint PV, GS, ED, membrán reaktorok) és újabb fajta (pl, ozmotikus) membrános műveletek, továbbá alkalmazástechnikai aspektusok (biofinomító, víztisztítás, szennyvízkezelés, szén-dioxid befogás...stb.) témakörei szerint voltak beosztva a résztvevők.

Kutató munkánkat két poszter keretében ismertettem:

Study of electrochemical effects on bio production of organic acid by
electrodialysis separation;

Role of supported ionic liquid membrane on the performance of
microbial fuel cell

A magas szintű szakmai program mellett jutott idő kapcsolatépítésre, informális eszmecserékre a kávé szüneteken kívül a hagyományos konferencia fogadáson is, ami egészen különleges, életre szóló élményt nyújtott: egy hajón tartották meg, naplementekor, a híres Golden Gate híd alatt....



Dr Nemestóthy Nándor
Pannon Egyetem, Veszprém

Megalakult a Membrán Világszövetség

A nyári ICOM konferencián (San Francisco) nagy horderejű lépést tettek a membránosok a világméretű összefogás felé: megalakították a Membrán Világszövetséget (World Association of Membrane Societies, WA-MS), amely hivatalosan is keretet nyújt a három alapító szövetség együttműködéséhez. Az Európai Membrán Szövetség (EMS), az Ázsiai Membrán Szövetség (AMS) és az Észak-Amerikai Membrán Szövetség (NAMS) által létrehozott új szervezethez csatlakozhatnak nemzeti illetve regionális membrános tagszervezetek is. A WA-MS célja, hogy aktív szerepet vállaljon a membrán tudomány és technológia területén, segítse a tagszervezetek közötti együttműködést. Továbbá, hogy fórumot teremtsen egy formális és informális eszmecserére a tudósok, mérnökök, ipari felhasználók, ...stb. között.

A szövetség egyik első feladata lesz tematikus Munkabizottságok felállítása, amelyeket az alapító szövetségek által delegált vezetőség fog elindítani.

A Világszövetség megalapításánál a korábbi formális megállapodást megerősítették, miszerint az ICOM konferenciát három évenként rendezik meg, rotációs rendszerben, a kialakult gyakorlat szerint a helyszínhez tartozó szövetség szervezésében. Ennek megfelelően az idei ősztől a szövetséget 3 évig a következő ICOM szervezője irányítja – jelen esetben az EMS, hiszen a legközelebbi ICOM 2020-ban Európában, Londonban lesz – s a WA-MS elnöki tisztét Bart Van der Bruggen professzor látja el.



Caleb Funk,
NAMS elnök

Bart Van der Bruggen
EMS korábbi elnök
WA MS elnök

Cristiana Boi
EMS elnök

Isabel Escobar
NAMS előző elnök

Ideto Matsuyama
AMS elnök

A világszövetség alapítói

Membrános közösségi elérhetőségek

Napjainkra meghatározó szerephez jutottak a közösségi oldalak, portálok az információ közlés területén, s a membrános szakemberek sem lehetnek kivételek ez alól. Örömmel jelenthetjük, hogy az Európai Membrán Szövetség is rendelkezik már Facebook oldallal (<https://www.facebook.com/EUMembraneSoc/>).

A magyar szakmai közösségek számára is javasoljuk, hogy éljenek ezekkel a lehetőségekkel. Nemrégiben bukkant fel például a Facebook oldalán a Pannon Egyetem Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet is, ahol az intézet életének eseményei követhetők nyomon, s érdekes szakmai vonatkozású hírek olvashatók....



<https://www.facebook.com/Biomérnöki-Intézet-PE-BMEKI-1023877511083205/>

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

ImagineMembrane

2017. szeptember 24-28., Horta, Faial, Azori Szigetek (Portugália)

<http://imaginemembrane.eu/web/index.html>

4th International Conference on Membranes (ICM 2017)

2017. szeptember 30-október 3, Alappuzha, Kerala, (India)

<http://www.ceeindia.org/icm2017>

2nd World Biotechnology Congress, „Profound Innovations and Futuristic Challenges in Biotechnology for Making Better Life”

2017. december 4-5, Sao Paulo, (Brazília)

<http://world.biotechnologycongress.com/>

Filtech

2018. március 13-15, Köln (Németország)

<http://www.filtech.de/>

Fouling and cleaning in food processing (FCFP 2018)

2018. április 17-20, Lund (Svédország)

<http://www.lth.se/membranportalen/english/fcfp2018/>

Membrane and electromembrane processes (MELPRO 2017)

2018. május 13-16, Prága (Csehország)

www.melpro.cz

Euro-Green Chemistry Conference, "Sustainable Technologies and Modern Approaches in Green Chemistry"

2018. június 18-20, Dublin (Írország)

<http://greenchemistry.alliedacademies.com/>

International Conference on Inorganic Membranes, ICIM,

2018. június 18-22., Drezda (Németország)

<http://www.icim2018.com/>

11th conference of the Aseanian Membrane society, AMS 11,

2018. július 3-6, Brisbane (Ausztrália)

<http://www.ams11.com.au/>

Euromembrane 2018

2018. július 9-13, Valencia (Spanyolország)

<http://www.euromembrane2018.org/>

African Membrane Society 2nd International Congress (AMSIC-2)

2018. július 29 – augusztus 1, Johannesburg (Dél-Afrika)

<http://www.sam-ptf.com/index.html>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE 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.

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)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

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