

II. évfolyam 3. szám

2011. május

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
Ábel M., László Zs., Szabó G., Hodúr C.: Cukorrépa cellulóz cukrosítása bioetanolhoz	34
Nagy R., Cséfalvay E., Mizsey P.: Cukorcirok présle cukortartalmának betöményítése bionyersanyag előkészítéséhez	39
Eredményhirdetés	52
Tisztújítás a MKE Membrántechnikai Szakosztályánál	53
Beszámoló az avignoni Fruit & Veg Processing konferenciáról	56
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok	58

Cukorrépa cellulóz cukrosítása bioetanolhoz

Ábel Marietta, László Zsuzsanna, Szabó Gábor, Hodúr Cecilia
 Szegedi Tudomány Egyetem Mérnöki Kar, Folyamatmérnöki Intézet
 Szeged
abel@mk.u-szeged.hu

Bevezetés

A bioetanol kifejezés alatt olyan, nagyrészt etil-alkoholból (etanolból) álló (bio)üzemanyagot értünk, melyet biológiailag megújuló nyersanyagforrások (növények) felhasználásával nyernek abból a célból, hogy benzint helyettesítő, vagy annak adalékaként szolgáló motorüzemanyagot kapjanak Otto-motorokhoz. A bioetanol magasabb oktánszáma (RON: 121) és kompressziótűrése miatt turbófeltöltős motorokban a motor hatásfokát és teljesítményét növeli [1]. Az USA-ban elterjedt, Svédországban használt és Magyarországon 2007 eleje óta szabványos E85 üzemanyag keverék, 85% bioetanol és 15% benzint tartalmaz. A bioetanol gyártásának alapanyaga általában vagy magas cukortartalmú növény (cukorrépa, cukornád) vagy olyan anyagot tartalmazó növény, melyet kémiai-biológiai reakciók sorozatával cukorra lehet alakítani (keményítőtartalmú növények: kukorica, búza, burgonya stb., vagy cellulóz tartalmú növények: fa, fűfélék, gabonaszárak, szalma) [2-3].

Alkoholt ipari méretekben cellulózból, annak savas hidrolízisével az első és a második világháborúban is már állítottak elő, mely technológiát az 1940-es évek végén tovább fejlesztettek. Azonban a hidrolízis alacsony hozama és a savkatalízis okozta korróziós problémák miatt a technológia nem volt versenyképes a kőolaj alapú üzemanyaggyártással szemben. A figyelem az elmúlt évtizedben irányult újra a biomassza eredetű üzemanyagokra. A klimatikus viszonyokat befolyásoló üvegházhatás miatt törekvések indultak ipari méretű, cellulóz- és lignocellulózokból kiinduló etanol gyártásra. A fosszilis üzemanyagokhoz képest a bioetanol elégekor alacsonyabb a széndioxid kibocsátás, ezért környezeti szempontból kedvezőbb a felhasználása. A bioetanol előállítása és felhasználása során keletkező széndioxid energianövények termesztése során ismét biomasszává alakul, melyek a gyártás újabb nyersanyagai lehetnek. Ennek eredményeként elhanyagolható a bioetanol hozzájárulása az atmoszféra üvegházhatású gáz tartalmához. A tiszta bioetanol felhasználás 17%-kal csökkentené az üvegházhatású gázok kibocsátását [4].

A cellulóz biomassza szénhidrát tartalma alapvetően három úton alakítható át fermentálható cukrokká. Egylépcsős tömény savas, kétlépcsős híg savas hidrolízissel, valamint enzimes hidrolízissel. Kutatómunkánk első sorozatában mi az enzimes lebontás folyamatparamétereinek optimalizálását tűztük ki célul, az ehhez kapcsolódó releváns hazai és nemzetközi szakirodalmi közlemények és kutatási irányzatok áttekintését követően. Az enzimes hidrolízis első lépéseként a cellulóz biomasszát előkezelik, ezzel növelve a hozzáférhetőségét a cellulózbontó enzimek számára, mely egy kétlépcsős technika, és itt a cellulóz frakció hidrolízise a celluláz enzimek hatására megy végbe. Mivel az enzimes hidrolízis körülményei enyhék, kevesebb melléktermék szabadul fel, így nagyobb a fermentálható cukrok kihozatala [5].

Az elmúlt évtizedben intenzíven vizsgálták a cellulóz enzimes konverzióján alapuló technológia lehetőségét. Ez a folyamat min. 5 fő lépést tartalmaz: a nyersanyag előkezelését, mely magában foglalja pl. a cukorrépa méretének csökkentését, frakcionálását; a celluláz enzim termelését; a cellulóz enzimes hidrolízisét; a fermentációt a megfelelő élesztő törzsszel és az etanol finomítását.

A fermentáció során a hidrolízis termékeként kapott cukrok átalakítása történik etanollá. Az etanol desztillációval 95%-osra töményíthető, melyből azeotróp desztillációval történő vízelvonással 100%-os, tiszta etanol nyerhető.

Anyagok és módszerek

A fentiekből kiindulva a jelenlegi kutatási és fejlesztési trendek a biomassza alapanyagokon alapuló energiahordozók előállítása során az egyéb hasznosításra (élelmiszer, takarmány) alkalmas nyersanyagok helyett az egyes termelési és feldolgozási hulladékok hasznosítását helyezik előtérbe. Az így előállított másod- és harmadgenerációs megújuló energiaforrások ezáltal a nyersanyagpiacon nem generálnak további árfelhajtó versenyt és a waste-to-energy koncepciónak is megfelelnek.

A magyarországi mezőgazdasági és élelmiszeripari ágazatot tekintve, jelenlegi nyersanyagforrásunk a cukorrépa-szelet. A cukorrépa feldolgozása a kaposvári cukorgyárban, az egyetlen még üzemelő magyarországi cukorfeldolgozó üzemben történik. A magyar cukorrépa-termelő gazdáktól kb. 840-850 ezer tonna cukorrépa érkezik a gyárba, elsősorban közép-Dunántúlról, Kisalföldről és az Alföldről. A cukorrépa (*Beta vulgaris*) a cukornád és a cukorcirok mellett a világon a legjelentősebb termesztett, cukortartalmú ipari növény [6].



1. ábra: Cukorrépa (*Beta vulgaris*)



2. ábra: Kaposvári cukorgyár

Az etanolt általában cukorból vagy keményítőből, élesztővel végzett fermentációval és az azt követő folyamatos desztillációval nyerik. Az alkohol előállításához a növénynek tartalmaznia kell cukrot, keményítőt vagy cellulózt [7].

Kísérleteinknél a cukorrépa-szeletből különböző összetételű szuszpenziókat képeztünk (min. 7,5 g/cm³, max. 30 g/cm³) majd a pH beállítását (pH:3; 4; 4,5; 5; 6) követően az enzimkoncentrációt/enzimkoncentrációkat folyamatosan mágneses keverőn termosztátban (OXITOP IS12) 40°C-on inkubáltuk 7 napig. Méréseinkhez celluláz, (Cellulast 1.5L, Novozymes A/S, Dánia; aktivitása 700 U/g) ill. β-glükózidáz (Novozym 188, Novozymes A/S, Dánia; aktivitása 250 U/g) enzimet használtunk, min. 100 μl/l, max. 300 μl/l koncentrációban. A cukor meghatározás spektrofotometriás (S2000 UV/VIS) módszerrel DNSA (3, 5-dinitro-szalicilsavval való színreakció alapján, kalibráció után) és Invertáz enzim jelenlétében, meghatározott időközönként (24h, 48h, 72h, 144h, 168h) történt [8-10].

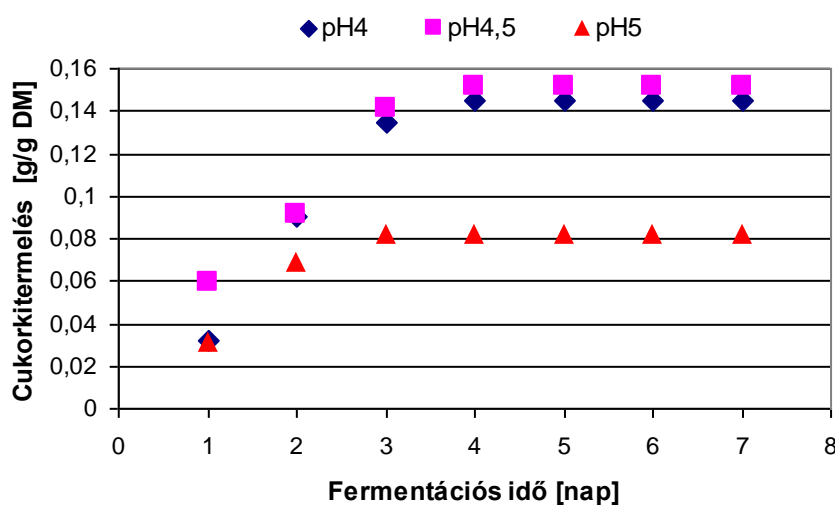
Eredmények és értékelésük

A kísérletek első sorozatában azt vizsgáltuk, hogy az enzimatikus feltárás során mennyi cukor szabadul fel, vagyis melyik kezelés bizonyul a cellulóz bontás szempontjából a leghatásosabbnak, előkezelések nélkül. A cukorkihozatal értékeit a kapott fermentlevekben mérhető cukortartalomról egységnyi szárazanyag-tömegre vonatkoztatva adtuk meg.

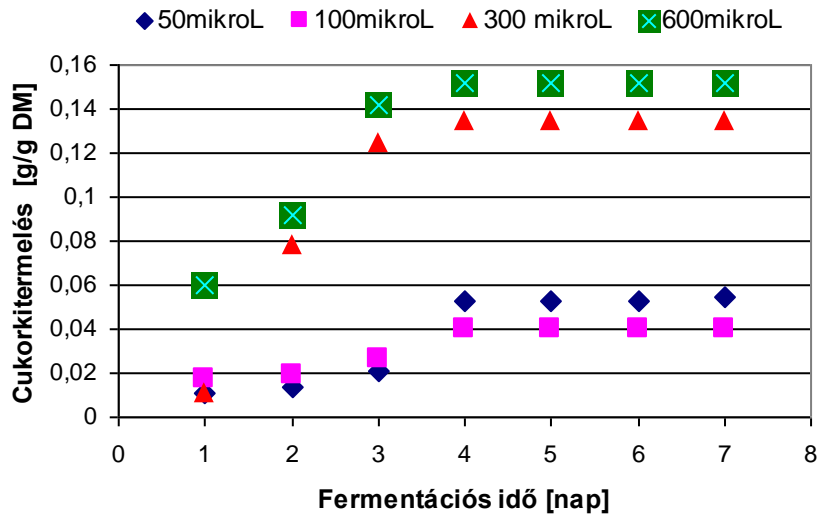
Az 3. ábrán szemléltetjük, hogy a pH változtatása milyen hatással van a hidrolízisre. Jól látszik, hogy intenzív cukortermelődés volt a pH 4 és a pH 4,5 –ös tartományoknál, de közöttük nincs szignifikáns különbség. A hazai és a nemzetközi szakirodalmi közleményekben olvasott enzimek pH optimumának a 4,5 –öt tekintik; a mi esetünkben is a 4,5 mondható optimális pH tartománynak.

Az eddigi alap-mérési eredményeink azt igazolják, hogy a legnagyobb cukortermelődés közel egyforma mértékben a 300 és a 600 $\mu\text{l/l}$ –es enzimkoncentrációnál mutatkozott, de közöttük sincs szignifikáns eltérés (4. ábra). Az ennél kisebb koncentrációknál nincs releváns cukortermelődés.

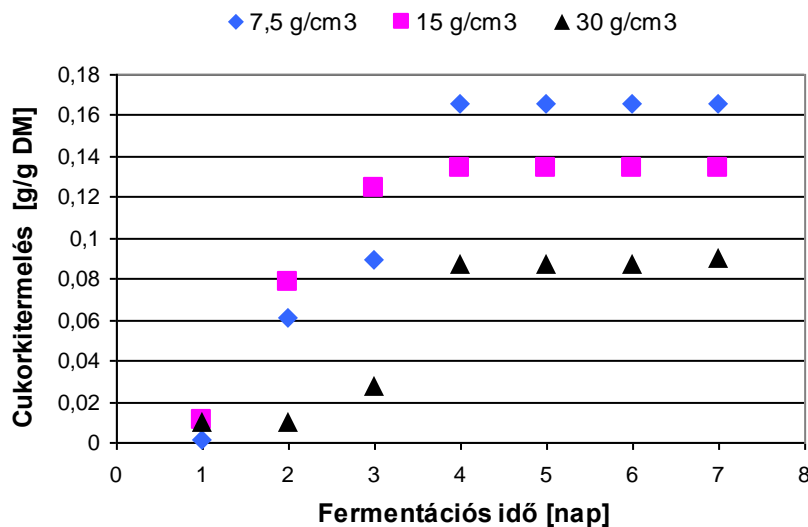
Megállapítottuk továbbá azt is, hogy az adott enzimmennyiséghez mennyi az ideális szubsztrátmennyiség, ami a 5. ábrán jól látható. Jelen esetben a $7,5 \text{ g/cm}^3$ töménységű szuszpenzió bizonyult a legmegfelelőbbnek, viszont az ennél töményebb szuszpenzióknál csökkent a cukorkihozatal. Valamennyi kísérleteink alapján viszont egyértelműen látható, hogy a lebontást a 4. nap után már nem célszerű folytatni, mert ezt követően nem változik az átalakított cukor mennyisége.



3. ábra: A pH hatása a cukorkihozatalra
($7,5 \text{ g/cm}^3$ szubsztrátkoncentráció; $300 \mu\text{l/l}$ enzimkoncentráció)



4. ábra: Az enzimkoncentrációk hatása a cukorkihozatalra (7,5 g/cm³ szubsztrátkoncentráció, pH 4,5)



5. ábra: A szubsztrátkoncentrációk hatásai a cukorkihozatalra (300 μl/l enzimkoncentráció, pH 4,5)

Összefoglalás

Vizsgálati alapanyagként választott melléktermékünk a cukorrépa feldolgozásakor keletkező cukorrépa-szelet volt. A cukorrépa-szelet a diffuzőrökből kikerülve igen kevés cukrot tartalmaz, de cellulóztartalma igen nagy, ezért célunk az volt, hogy a cellulózt enzimes hidrolízis segítségével cukorrá alakítsuk, hogy ez a melléktermék a bioetanol gyártás megfelelő alapanyagául szolgálhasson. A cellulóz lebontására *Trichoderma reesei* aerob fonalas gomba által termelt celluláz enzimet, illetve *Aspergillus niger*-ből származó β-glükozidáz (cellobiáz) enzimeket alkalmaztunk. Az enzimes hidrolízis előnye, hogy nem igényel magas hőmérsékletet és nem használ fel tömény savakat. Az enzimek termelésekor és az enzimes hidrolízis kivitelezésekor szükségessé válik az enzimek szempontjából optimális paraméterek (hőmérséklet, pH, szubsztráttartalom) biztosítása. Az eljárás hatékonyságának egyik alapvető momentuma a felhasznált enzim mennyiségének optimalizálása.

Az eredményeinkből látni lehet, hogy a legnagyobb cukortermelés a 300 µl/l-es enzimkoncentrációnál mutatkozott. Optimális pH tartománynak ebben az esetben a 4,5 mondható. Fontos paraméter még az ideális szubsztrátmennyiség meghatározása. Kísérleteinknél jól látszik, hogy a 7,5 g-os mennyiségnél volt a legeredményesebb a hidrolízis, az ennél nagyobb szubsztrátmennyiségnél már csökkent a cukorkihozatal. Megállapíthatjuk, hogy az alapméréseinknél egyértelműen látható, hogy a lebontást a 4. nap után már nem célszerű folytatni, mert ezt követően már nem változik az átalakított cukor mennyisége.

Kutatómunkák fő célja, hogy a különböző hulladék cellulóz alapanyagokból a bioetanol előállításához szükséges optimális paramétereket meghatározzuk úgy, hogy mindez gazdasági szempontból is kedvező legyen. Első kísérletsorozatunkban a répaszelet lehetséges cukrosítási szintjének meghatározása, az enzimes lebontás folyamatparamétereinek optimalizálását megalapozó kísérletek elvégzése volt a célunk. A folyamat paramétereinek további vizsgálata jelenleg is tart.

Irodalomjegyzék

- [1] Ayhan Demirbas: *Bioethanol from Cellulosic Materials: A Renewable Motor Fuel from Biomass*, Energy Sources, 27:327-337 (2005)
- [2] Edgard Gnansounou: *Production and use of lignocellulosic bioethanol in Europe: Current situation and perspectives*, Bioresource Technology 101 4842–4850 (2010)
- [3] Zsuzsanna László, Sándor Beszédes, Szabolcs Kertész, Cecilia Hodúr, Gábor Szabó, Imre Kiricsi: *Bioethanol from sweet sorghum*, Hungarian Agricultural Engineering 20. p. 15-17. (2007)
- [4] Erkan I coza, K. Mehmet Tug rula, Ahmet Saralb, Ebru I coza: *Research on ethanol production and use from sugar beet in Turkey*, Biomass and bioenergy 33 1–7 (2009)
- [5] Eszter Molnár, Matild Eszterle, Kornélia Kiss, Nándor Nemestóthy, Jenő Fekete, Katalin Bélafi-Bakó: *Utilization of electro dialysis for galacturonic acid recovery*, Desalination 241 81-85 (2009)
- [6] Sin-Yie Liu, Chien-Yih Lin: *Development and perspective of promising energy plants for bioethanol production in Taiwan*, Renewable Energy 34 1902–1907 (2009)
- [7] Lásztity Radomir, Törley Dezső: *Élelmiszeranalitika*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1987)
- [8] Prihardi Kahar, Kazuo Taku, Shuzo Tanaka: *Enzymatic digestion of corncobs pretreated with low strength of sulfuric acid for bioethanol production*, Journal of Bioscience and Bioengineering 110 453–458 (2010)
- [9] Bélafi-Bakó, K., Koutinas, A., Nemestóthy, N., Gubicza, L., Webb, C.: *Continuous enzymatic cellulose hydrolysis in a tubular membrane bioreactor*, Enzyme and Microbial Technology 38 (2006) 155-161
- [10] Melinda Gáspár, Gergely Kálmán, Kati Réczey: *Corn fiber as a raw material for hemicellulose and ethanol production*, Process Biochemistry 42 (2007) 1135–1139

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunkát a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005 azonosító számú, „Kutatóegyetemi Kiválósági Központ létrehozása a Szegedi Tudományegyetemen” című projekt támogatja.

Cukorcirok préslé cukortartalmának betöményítése bionyersanyag előkészítéshez

Nagy Renáta, Cséfalvay Edit, Mizsey Péter

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

1111 Budapest, Budafoki út 8. F II 1. emelet

1. BEVEZETÉS

A cukorcirok magas cukorkoncentrációval rendelkező takarmánynövény, emiatt ígéretes bionyersanyagnak tekinthető [1, 2]. A növényből préseléssel nyerik az értékes komponenseket. A préslé tárolása során könnyen nem kívánt fermentáció zajlik le. A spontán fermentációt gátolni lehet a tárolási körülmények változtatásával pl.: pH, hőmérséklet és a préslé cukor koncentrációjának növelésével. A cukortartalom növelésének egyik lehetséges módja a membránszűréssel történő koncentrálás. A membrán művelet kíméletes eljárás, nem igényel extrém körülményeket, környezetbarát, és hulladék keletkezése nélküli elválasztást tesz lehetővé [3, 4].

A munka során laboratóriumi körülmények között végeztünk kísérleteket a betöményítéshez szükséges membrán kiválasztása céljából.

2. A NÖVÉNY LEÍRÁSA

Az utóbbi évtizedben kezdtek el bioetanol gyártáshoz cukorcirokot (*sweet sorghum*) természetien kedvező tulajdonságainak köszönhetően. Vetését április végén, május elején kezdik. Az aratási időszak ősz közepére tehető. Cukortartalmát tekintve a Monori édes a legígéretesebb cirokfajta Magyarországon. E fajtából hektáronként 80 tonna zöldtermésre számíthatunk, amelyből kb. 40 tonna préslet lehet előállítani. A préslet a növény szárából állítják elő. A préslé 16-18 százalékos cukortartalommal számolva, legalább 5-6 tonna cukortömeget jelent. Ebből a mennyiségből (gyengébb talajokon termesztett növény préslevéből is) fermentációs úton min. 5000 liter abszolút alkohol nyerhető. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a növény egy hektárra vetített etanolhozama jobb talajadottságok esetén akár

kétszeresen is felülmúlja a kukoricáét (2800-3200 liter). Az általunk feldolgozott préselé cukortartalma 10-13% körül volt.

A 40 tonna présmaradék sem vész kárba: szárítás után fűtőanyagként felhasználható az bioetanol desztillálására, vagy akár kazánfűtésre (40 tonna présmaradékból 20 tonna pellet keletkezik) [2, 6].

3. A KÍSÉRLET SOROZAT LEÍRÁSA

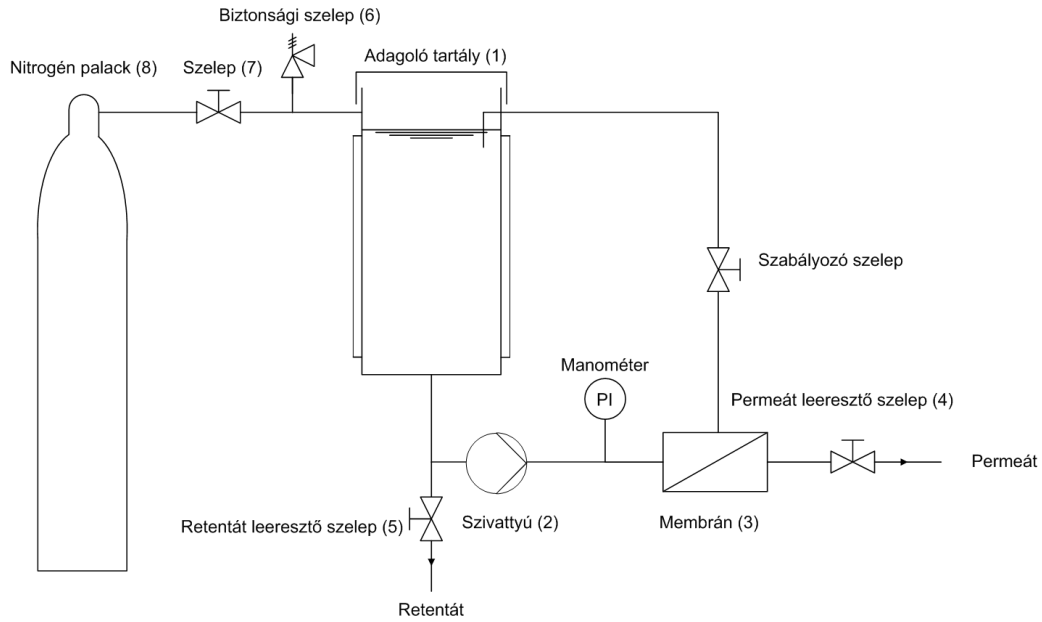
A kísérletek során 2009-ben learatott cukorcirok növény préseléséből származó levét vizsgáltunk. A présleveket felhasználásig fagyasztva tároltuk. Az egyes mintákat centrifugálással és mikroszűréssel kezeltük a célból, hogy a préselé rostanyag és lebegőanyag tartalmát csökkentjük. Az így előkezelt cukorcirok préselé mintákat nanoszűréssel, és fordított ozmózissal töményítettük be különböző membránok alkalmazásával. A mérések célja a minták térfogatának felére csökkentése, ezzel együtt a cukortartalom kétszeresére növelése volt. Minden membránnal végzett mérés 4 lépésből áll:

1. Desztillált vízzel végzett mérés
2. Cukorcirok préselével végzett mérés
3. Desztillált vízzel végzett mérés
4. Sterilizés, tisztítás irodalmi adatok alapján [5]

4. A KÍSÉRLETI BERENDEZÉS FELÉPÍTÉSE

A kísérletekhez egy CELFA MEMBRANTECHNIK AG, CELFA P-28 típusú berendezést alkalmaztunk, mely nyomáskülönbségen alapuló membránszűrést tesz lehetővé. A vizsgált rendszer elméleti sémája az 1 ábrán látható. Az adagoló tartály saválló acélból készült és 500 cm³ térfogatú. A tartályt 20 °C-ra termosztáltuk. A membrán felülete 28 cm². A berendezést szakaszos üzemmódban keresztárammal üzemeltettük. A betáplált cukorcirok préselé koncentrációja nem volt egységes, mivel az előkezelés körülményei sem voltak egységesek.

A készülék tisztítása, sterilizése 40°C-on történt 1%-os HCl oldat használatával 50 percig.



1. ábra: CELFA P-28 tesztberendezés sematikus ábrája

A kísérletek adatait az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A betáplált oldatok adatai

Betáplált oldat adatai						
membrán típus	m (g)	V (l)	Glükóz	Fruktóz:	Szacharóz:	Össz cukortartalom (%)
			m (g)	m (g)	m (g)	
DK	237,51	0,23	3,42	2,57	17,39	9,8
HL	358,96	0,34	5,36	4,23	33,45	12,0
DL	342,37	0,33	6,92	3,69	32,90	12,7
DL(II)	408,19	0,39	7,56	6,33	37,43	12,6
Zenon-RO	209,31	0,20	3,37	2,73	21,47	13,2
KOCH MPF44	356,26	0,34	6,41	4,33	31,18	11,8

Cukortartalom:

$$\frac{(m_{\text{glükóz}} + m_{\text{fruktóz}} + m_{\text{szacharóz}})}{m_{\text{oldat}}} \cdot 100 \quad (1)$$

Az alkalmazott nanoszűrő membránok: DK, DL, HL, MPF-44; fordított ozmózis membrán: RO-Z típusúak voltak. DL membránnal ismételt kísérletet is végeztünk.

2. táblázat Az alkalmazott membránok tulajdonságai [7, 8]

membrán típus	Anyaga	Visszatartás (%)	pH tartomány (25°C)	fluxus	
				(l/(m ² h))	bar
DK	cellulóz-acetát	98 (MgSO ₄)	2-11	37,35	6,9
HL	cellulóz-acetát	98 (MgSO ₄)	3-9	66,21	6,9
DL	cellulóz-acetát	96 (MgSO ₄)	2-11	52,63	6,9
Zenon-RO	kompozit	96 (NaCl)	n.a.	n.a.	n.a.
KOCH-MPF44	kompozit	25 (NaCl)	3-10	39,05	30,3

A DL membrán esetében nagyon jó fluxus eredményeket kaptunk, ezért ezzel a membrán típussal egy ismételt mérést végeztünk, a membrán 24 órás beáztatásával.

5. ANALITIKAI MÓDSZER

A kísérletek végén enzimes gyorsteszt segítségével határoztuk meg a betáplált présle, a retentát és a permeát glükóz, fruktóz és szacharóz koncentrációját. A teszt 2 részből állt. Első részben hexokináz és glükóz-6-foszfát dehidrogenáz enzimekkel redukáltattuk a glükózt és a fruktózt miközben NADPH keletkezett. UV-VIS spektroszkóp (JASCO) segítségével 320 nm hullámhosszon mértük a NADPH abszorbanciáját.

A második rész lépései hasonlóak az elsőhöz. Ebben az esetben a szacharóz koncentrációját lehet meghatározni. A szacharózt, β -fruktozidáz enzim segítségével glükózra és fruktózza bontottuk majd tovább redukáltattuk hexokináz és glükóz-6-foszfát dehidrogenáz enzimek hozzáadásával, aminek következtében ismét NADPH keletkezik. Ebben az esetben is a NADPH abszorbanciáját mértük 320 nm hullámhosszon.

6. ELMÉLETI HÁTTÉR

A membránszűrés jellemezésére használatos paraméterek: fluxus és a visszatartás.

A fluxus definíció szerint:

$$J = \frac{dV_{\text{permeát}}}{dt} \cdot \frac{1}{A} \quad (2)$$

ahol $V_{\text{permeát}}$: permeát térfogata [m³]; t: mérési idő [h] és A: membrán felülete [m²].

Az elválasztást, jelen esetben a betöményítés mértékét a visszatartással (R_V) jellemezhetjük. Visszatartás definíció szerint:

$$R_V = \left(1 - \frac{c_{\text{permeát}}}{c_{\text{betáp}}}\right) \cdot 100; \quad (3)$$

ahol $c_{\text{permeát}}$: permeát oldat koncentrációja (g/l) és $c_{\text{betáp}}$: betáplált oldat koncentrációja (g/l).

A célunk a présle töményítése volt, vagyis a retentátban található cukor komponensek koncentrációjának növelése. Az analitikai mérések alapján megállapított tömegek alapján meghatározható, hogy a betáplált cukrok hány százalék a maradt a retentátban.

Ezt adott komponensek esetében:

$$\frac{c_{\text{retentát}} \cdot V_{\text{retentát}}}{c_{\text{betáp}} \cdot V_{\text{betáp}}} \cdot 100; \quad (4)$$

ahol $c_{\text{retentát}}$: retentát oldat koncentrációja (g/l); $V_{\text{retentát}}$: retentát térfogat (l); $c_{\text{betáp}}$: betáplált oldat koncentrációja (g/l) és $V_{\text{betáp}}$: betáplált oldat térfogat (l).

Össz cukor tartalom esetén:

$$\frac{(m_{\text{glükóz}} + m_{\text{fruktóz}} + m_{\text{szacharóz}})_{\text{retentát}}}{(m_{\text{glükóz}} + m_{\text{fruktóz}} + m_{\text{szacharóz}})_{\text{betáp}}} \cdot 100; \quad (5)$$

ahol a számlálóban a retentát oldat glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmának tömege található(g), a nevezőben a betáplált oldat glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmának tömege (g).

A permeáttal távozó cukor komponensek koncentrációja nagyon kicsi, fermentáció mentes tárolásra nincs lehetőség. Ezek a komponensek képezik a veszteséget.

Az analitikai mérések alapján megállapított tömegek alapján meghatározható, hogy a betáplált cukrok hány százalékát veszítettük el.

Ezt adott komponensek esetében:

$$\frac{c_{\text{permeát}} \cdot V_{\text{permeát}}}{c_{\text{betáp}} \cdot V_{\text{betáp}}} \cdot 100; \quad (6)$$

ahol $c_{\text{permeát}}$: permeát oldat koncentrációja (g/l); $V_{\text{permeát}}$: permeát térfogat (l); $c_{\text{betáp}}$: betáplált oldat koncentrációja (g/l) és $V_{\text{betáp}}$: betáplált oldat térfogat (l).

Össz cukor tartalom esetén:

$$\frac{(m_{\text{glükóz}} + m_{\text{fruktóz}} + m_{\text{szacharóz}})_{\text{permeát}}}{(m_{\text{glükóz}} + m_{\text{fruktóz}} + m_{\text{szacharóz}})_{\text{betáp}}} \cdot 100; \quad (7)$$

ahol a számlálóban a permeát oldat glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmának tömege található(g), a nevezőben a betáplált oldat glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmának tömege(g).

Az értékelés során meghatároztunk egy új paramétert, amit stabilitásnak neveztünk el. A stabilitás, az előkezelt cukorcikrok mintával végzett membránszűrés előtti és utáni desztillált vizes mérések permeát fluxusának hányadosa. A stabilitás megmutatja a cukorcikrok préseléssel végzett mérés hatását a membrán visszatartására. Ha a cukorcikrok préselése nem volt hatása, akkor ez a hányados 1 körül van.

$$\left[\frac{J_{\text{előtt}}}{J_{\text{után}}} \right]_{\text{membrán}} \quad (8)$$

7. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A kiértékelést az anyagmérleg felírásával kezdtük.

Anyag mérleg:

$$m_{\text{betáp}} = m_{\text{permeát}} + m_{\text{retentát}} \quad (9)$$

3. táblázat: *Anyagmérleg hiba az egyes membránok esetén*

membrán	DK	HL	DL	DL(II)	RO-Z	KOCH
eltérés (%)	3,39	1,20	1,96	1,43	1,98	0,44

Ez alapján a tömegmérésből származó hiba a DK membrán kivételével minden esetben az elfogadható 2%-os hibahatáron belül volt. Hibát az okozhatott, hogy a berendezés holtterében maradó mosó víz a mérés végén a nyomás miatt a retentáttal együtt távozott a rendszerből.

Komponens mérleg:

$$C_{\text{betáp}} \cdot V_{\text{betáp}} = C_{\text{permeát}} \cdot V_{\text{permeát}} + C_{\text{retentát}} \cdot V_{\text{retentát}} \quad (10)$$

A komponens mérleg mind a három komponensre (glükóz, fruktóz szacharóz) felírható.

4. táblázat: Glükóz-, fruktóz- és szacharóz komponensmérleg hibája az egyes membránok esetén

membrán	eltérés (%)		
	glükóz	fruktóz	szacharóz
DK	7,83	6,34	6,36
HL	19,22	19,60	19,62
DL	16,20	25,10	11,82
DL(II)	2,93	13,24	4,86
Zenon-RO	7,53	16,34	12,89
KOCH MPF44	1,20	11,77	1,43

Az analitikai méréshatár 0,04 és 0,8 g/l között van. A mérés során a permeát esetében 250-szeres hígítást alkalmaztunk. Az így kapott oldatok koncentrációja néhány esetben (HL; DL; Zenon-RO) az alsó méréshatár környékén volt. Ezekben az esetekben a nagyobb mértékű eltérést kaptunk a komponens mérlegnél.

Retentát cukor tartalma:

5. táblázat: A retentát cukortartalma

membrán	Retentát cukor tartalma a betáplált mennyiséghez képest (%)			
	Glükóz	Fruktóz:	Szacharóz:	Össz. Cukor
DK	78,362	78,342	101,497	95,568
HL	110,541	110,839	115,289	114,260
DL	79,662	119,503	86,538	88,238
DL(II)	93,874	83,805	94,405	93,020
Zenon-RO	92,076	83,276	86,815	87,108
KOCH MPF44	98,030	110,838	97,849	99,218

Az 5. táblázat alapján látható, hogy egyes esetekben a retentátban több fruktóz van, mint a betáplált préslében. De az összes cukor vizsgálat alapján a HL membrán kivételével

minden esetben 100% alatt voltunk. Feltételezzük, hogy a szacharóz egy része fruktózzá alakult. Megállapítható, hogy a HL membrán esetben mérési hiba történt, a rossz hígítás miatt.

Permeát cukor tartalma:

6. táblázat: A permeát cukor tartalma

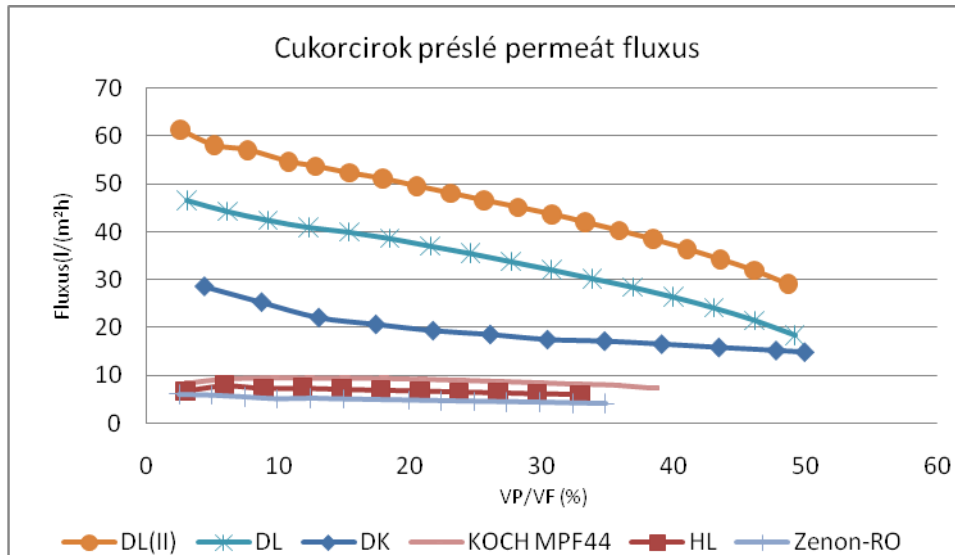
membrán	Permeát cukor tartalma a betáplált mennyiséghez képest (%)			
	Glükóz	Fruktóz:	Szacharóz:	Össz. Cukor
DK	13,814	15,313	4,861	7,319
HL	8,678	8,765	4,336	5,313
DL	4,131	5,605	1,637	2,369
DL(II)	3,184	2,955	0,734	1,369
Zenon-RO	0,388	0,393	0,283	0,307
KOCH MPF44	0,772	0,943	0,713	0,745

A DK és a HL membránok kivételével nem tudtuk elérni a minimális célként kitűzött 6%-t, a többi membrán esetében igen. A DL membránnál a 2%-os érték még elfogadhatónak mondható. A többi membrán esetében az érték 1% alatt van, ami összességében jónak mondható.

Fluxus:

A fluxus értékeket a kitermelés függvényében ábrázoltuk (2. ábra). Kitermelés definíció szerint az elvett permeát és a betáplált cukorcikrok prslé oldat aránya. Ez egy dimenziómentes szám, így lehetséges az egységes ábrázolás, és a membrán fluxusok összehasonlítása.

Látható, hogy a DL típusú membrán alkalmazása esetén adódott a legmagasabb fluxus. A DL(II) jelzésű fluxus 30%-kal magasabb, mint az áztatás nélküli DL membránnál kapott fluxus.

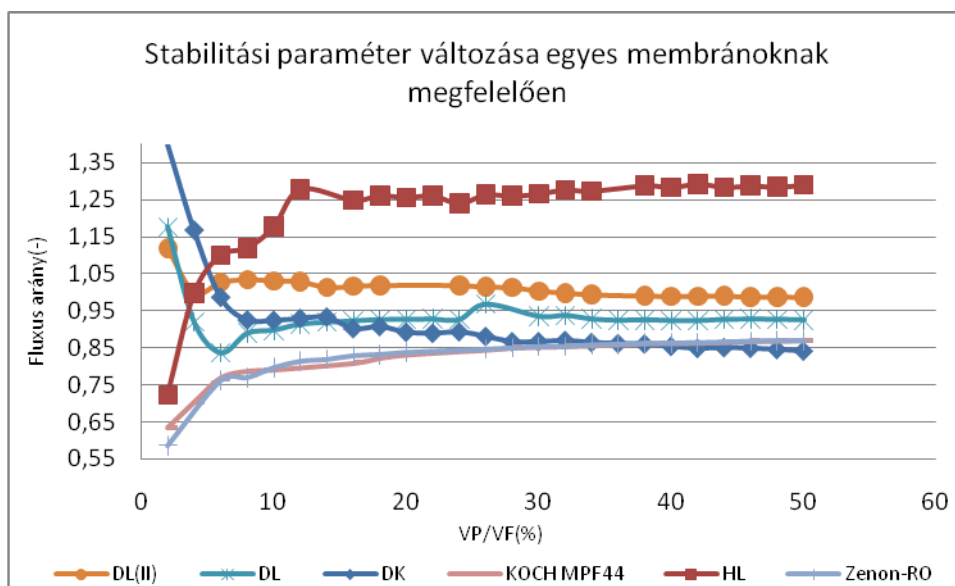


2. ábra: Cukorcirok présle fluxus adatai

Permeát fluxus tekintetében a DK típusú membrán mutatott még viszonylag magas fluxust, de ez is 40%-kal alacsonyabb volt, mint a DL esetében. A többi membrán esetében a fluxus érték 10 l/m²h körül volt, ami nanoszűrő membránoknál alacsonynak számít.

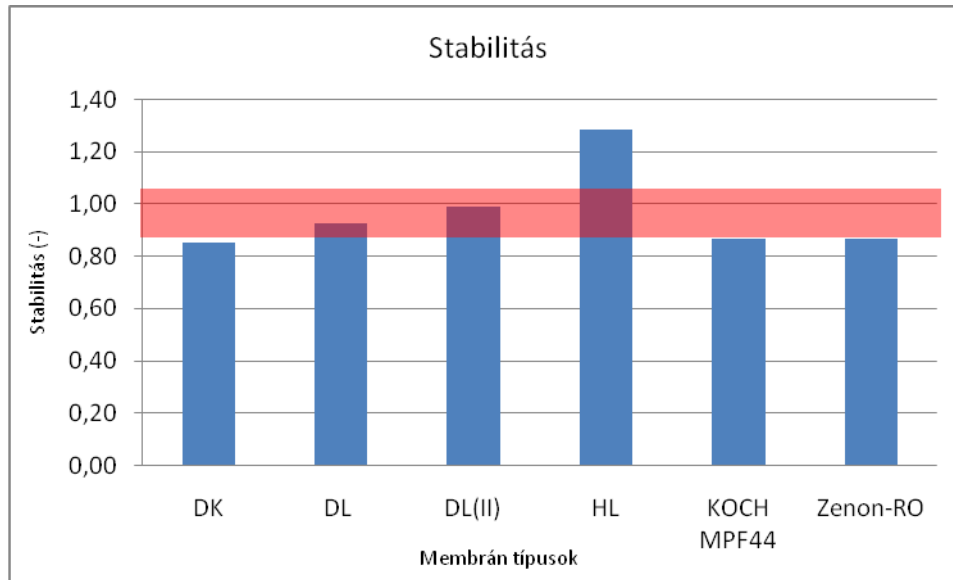
Stabilitás:

A stabilitási paramétert az elméleti összefoglalóban megadott képlet alapján számoltuk. Az egyes membránokra vonatkozó értékek a 3. ábrán láthatók.



3. ábra: Stabilitási paraméterek

A 3. ábra a desztillált vizes fluxusok arányát mutatja. A fluxus arány értékek 1,25-0,6 tartományba estek. Jól látható a mérések elején megfigyelhető hirtelen változás, majd a 10%-os kitermelésnél az érték kezd állandósulni, majd beáll egy értékre. Ezt az állandó értéket tekinthetjük a membrán állandójának az adott körülmények között.



4. ábra: A membrán típusok stabilitása

A 4. ábra a membránok stabilitását szemlélteti. A diagram a fluxusok arányát mutatja, kiemelve a 0,9-1,1 közé eső tartományt, ahol kijelenthető, hogy a membrán visszatartására nem volt hatással a cukorcirok préselével végzett mérés. Ebben a tartományban egyetlen membrán típus található a DL, mindkét esetben.

8. A MEMBRÁN KIVÁLASZTÁSÁNAK MÓDSZERE

A kiértékelés egy mátrix segítségével történt (7. táblázat), amelyben az oszlopokban a négy vizsgált szempont, a sorokban pedig a membrán típusok szerepelnek. A membránokat 1-től 5-ig pontoztuk, az adott szempontok szerint, ahol 1 pontot a leggyengébben, 5 pontot a legjobban teljesítő membrán kapott.

Az így kapott pontokat összeadtuk és átlagot számoltunk. Összesítésben maximum 5 pontot lehet elérni. A táblázatban megjelenő adatok mérési hibákkal terheltek.

7. táblázat Membránértékelő táblázat

	DL	DK	KOCH MPF44	HL	Zenon- RO	
Retentát össz. cukor tartalom	3	4	5	1	2	
Permeát össz. cukor tartalom	3	1	4	2	5	
Fluxus	5	4	3	2	1	
Stabilitás	5	4	3	2	1	
Összesítés:	összeg	16	13	15	7	9
	átlag	4	3,25	3,75	1,75	2,25

A legnagyobb a nyereség a KOCH MPF-44 membrán esetében volt. A legkisebb veszteség az Zenon-RO típusú membrán esetében volt. A fluxus értékeknél a legjobban a DL membrán teljesített, ennek megfelelően ebben az esetben volt a leggyorsabb a mérés. A stabilitási paraméter szintén a DL membrán esetében volt a legjobb.

Az összesítés alapján a DL és a KOCH MPF-44 membránokat találtuk a legalkalmasabbnak a feladatra. A DL típusú membrán a magasa fluxus értéke és a nagyon jó stabilitási mutató miatt érte el ezt a jó eredményt. A KOCH MPF-44 típusú membrán minden szempont szerint egyenletesen jól szerepelt.

Az értékelés elsősorban technológiai oldalról történt, gazdasági szempontokat nem vettünk figyelembe. Ennek oka, hogy a kísérleteket még csak laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk, ezért a gazdasági szempontok vizsgálatára még nem volt szükség.

9. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A munka során a cukorcírok présle feldolgozása előtti tárolás során lejátszódó spontán fermentáció problémájára próbáltunk megoldást keresni. A spontán fermentáció gondot okoz, mert a feldolgozáshoz szükséges értékes cukrokat bontja le. A kísérletek során a cél a cukorcírok présle betöményítéséhez szükséges membrán kiválasztása volt.

A kísérleteket mátrix módszer alapján értékeltük ki, amiből megállapítottuk, hogy a beállított körülmények között a nanoszűrő membránok jobb eredményeket mutattak a vizsgált szempontok szerint. A két legjobban szereplő membrán a DL és KOCH-MP44 voltak.

A két membrán közül további kísérletek végrehajtását javasoljuk. Célszerű lenne vizsgálni a kísérleti mérések reprodukálhatóságát és a membrán élettartamát. Kísérletek reprodukálhatóságát a többszöri azonos körülmények között elvégzett újabb kísérletekkel lehet bizonyítani. A membrán élettartalmát a mérési idő növelésével és a folyamatos használatlal lehet vizsgálni.

Jelmagyarázat:

$m_{betáp}$	betáplált oldat tömege [kg]
$C_{betáp}$	betáplált oldat koncentrációja $\left[\frac{g}{l}\right]$
$V_{betáp}$	betáplált oldat térfogat [l]
$m_{permeát}$	permeát tömege [kg]
$C_{permeát}$	permeát koncentrációja $\left[\frac{g}{l}\right]$
$V_{permeát}$	permeát oldat térfogat [l]
$m_{retentát}$	retentát tömege [kg]
$C_{retentát}$	retentát koncentrációja $\left[\frac{g}{l}\right]$
$V_{retentát}$	retentát térfogat [l]
J_p	permeát fluxus $\left[\frac{l}{m^2 \cdot h}\right]$
t	mérési idő [h]
A	membrán felület [m ²]

Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja és az OTKA 76139 projekt támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Tálás György: A cukorcirok felhasználás lehetőségei a bioenergia termelésben kedvezőtlen termőhelyi adottságú talajokon; Agroinform szaklap – 2009. április
2. Ambrus Andrea, Pethes József: Bioetanol-növények gyenge talajon; Haszon agrár 2008. november
3. Bélafiné Bakó K.: Membrános műveletek, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2002
4. Koroknai, B., Gubicza, L., Bélafi-Bakó, K.: Coupled membrane process applied for fruit juice concentration, *Chem. Pap.* **60** (2006) 399-403
5. Hinkova, Z., Bubnik, P., Kadlec, V., Pour and H. Starhová: Membrane Filtration in the Sugar Industry; 27th International Conference of the Slovak Society of Chemical Engineering, Tatranské Matliare, 2000.
6. Feczák János: Cirokból energiát; Haszon agrár 2008. november
7. <http://www.sterlitech.com/37637/a2840/BenchScale--Up-Equipment/Flat-Sheet-Membranes-Specifications.html>
8. https://rs6.eporia.com/pv_obj_cache/pv_obj_id_8DC38497DF976A2551376F738B5F5EB09CC10400/filename/NF%20Membrane%20Designation.pdf

Az idei membrános Nyári Egyetemen való részvételre meghirdetett pályázat

EREDMÉNYHIRDETÉSE

A *Membrántechnika és Ipari Biotechnológia* idei 1. számában (2011. február), a MKE Membrántechnikai Szakosztálya által meghirdetett felhívásra a megadott határidőn belül (2011. április 15.) négy pályázat érkezett, amelyek mindegyikét támogatásra méltónak találta Szakosztály vezetése. A nyertesek:

Szép Angéla, Szegedi Tudományegyetem

Valentinyi Nóra, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Boór András, Pannon Egyetem, Veszprém

Rácz Gábor, Budapesti Corvinus Egyetem

A sikeres pályázók megkapják a pályázatra elkülönített összeget, így a Membrános Nyári Egyetemen (Smardzewice, Lengyelország, 2011. szeptember 11-15.) való részvételükre 50-50 ezer Ft áll rendelkezésükre. A pályázat nyertesei a Nyári Egyetemről beszámolót készítenek, amelyet lapunk megjelentet. A támogatás felhasználásáról a rendezvényt követően költségelszámolást kell készíteni a szakosztály felé.

JEGYZŐKÖNYV

Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályának 2011.04.28-i tisztújító közgyűléséről

Helyszín: VEAB Székház Kisterem

Levezető elnök: Bélafiné Dr. Bakó Katalin, egyetemi tanár, MKE Membrántechnikai Szakosztály elnöke

Jelen vannak: a mellékelt jelenléti ív szerint

Napirendi pontok: A MKE Membrántechnikai Szakosztály tagjai részére előzetesen megküldött program szerint a következők:

1. Elnöki beszámoló
2. MKE Membrántechnikai Szakosztály új elnökségének megválasztása
3. Kertész Szabolcs doktorandusz (SZTE Környezettudományi Doktori Iskola) PhD házivedése, értekezés címe „*Szennyvizek és folyékony halmazállapotú melléktermékek környezetterhelésének csökkentése membránszeparációs eljárásokkal*”
4. Egyebek

A közgyűlés határozatai:

I. A Membrántechnikai Szakosztály elnöke, a közgyűlést levezető Bélafiné Dr. Bakó Katalin, a jegyzőkönyv vezetésére Beszédes Sándort javasolta.

Határozat: A jelenlévők nyílt szavazással, ellenszavazat és tartózkodás nélkül Beszédes Sándort jegyzőkönyvvezetőnek választották.

A közgyűlés napirendhez kötődő határozatai:

1. Napirendi pont: Elnöki beszámoló

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, a MKE Membrántechnikai Szakosztályának elnöke, röviden összefoglalta az 1999-ben létrehozott Szakosztály eddigi működésének eredményeit és tapasztalatait. Az Elnök kitért a Műszaki Kémiai Napok rendezvény jelentőségére, amely a hazai, membrántechnikai kutatásokkal és fejlesztésekkel foglalkozó kutatók és ipari partnerek számára a kutatási és fejlesztési eredmények disszeminációjára nyújt lehetőséget. Kiemelte továbbá, hogy a fiatal kutatók és PhD hallgatók munkájának bemutatása kiemelt jelentőséggel bír a rendezvény szervezésénél.

A Szakosztály az eddigiekben és a továbbiakban is pályázaton elnyerhető támogatást nyújt a PhD hallgatók Membrános Nyári Egyetem nemzetközi rendezvényeken való részvételére, az Elnök asszony ismertette 2007 évtől a pályázatot megnyert hallgatók névsorát.

A Membrántechnikai Szakosztály tagjai jelentős számmal vettek részt a 2003 óta megrendezésre kerülő nemzetközi PERMEA konferenciákon, a 2007-ben a MKE által szervezett PERMEA konferencián mind a hazai, mind a nemzetközi partnerek jelentős létszámmal vettek részt, a rendezvény nemzetközi visszhangja kedvező volt.

A Szakosztály gondozásában megjelenő Membrántechnika c. folyóirat neve 2010-től Membrántechnika és Ipari Biotechnológia címre változott és jelenleg már ISBN számmal rendelkezik.

Határozat: A jelenlévők az Elnöki beszámolót nyílt szavazással, ellenszavazat nélkül elfogadták.

2. Napirendi pont: MKE Membrántechnikai Szakosztály új elnökségének megválasztása

A jelenlévő szakosztályi tagok a közgyűlést vezető Elnök javaslatára nyílt szavazással, ellenszavazat nélkül a szavazatszedő és szavazatszámoló bizottság tagjainak a jelölésben nem érintett Szakosztályi tagok közül Dr. Koris András és Dr. Nemestóthy Nándort és független tagként a közgyűlésen résztvevő Dr. Csanádi Józsefet jelölte.

Határozat: A jelenlévők a szavazatszedő és szavazatszámoló bizottság tagjainak Dr. Koris András, Dr. Nemestóthy Nándort és Dr. Csanádi Józsefet nyílt szavazással, ellenszavazat nélkül megválasztották.

Bélafiné Dr. Bakó Katalin bejelentette, hogy jelenleg harmadik elnöki ciklusát tölti, így a következő elnöki ciklusra már nem választható.

Az elnökség tagjai közül Bélafiné Dr. Bakó Katalin bejelentette elnöki tisztségéről való lemondását, továbbá Dr. Vatai Gyula, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Hodúr Cecília és Dr. Mizsey Péter az elnökségi tagságáról szintén lemondott.

A MKE Membrántechnikai Szakosztály ragjainak nevében Dr. Koris András tag köszönetet mondott Bélafiné Dr. Bakó Katalinnak a többéves lelkiismeretes szakmai és szervezőmunkájáért.

A Szakosztály tagjainak előzetes jelölése alapján az Elnöki tisztségre Prof. Dr. Vatai Gyula (BCE Élelmiszertudományi Kar), az elnökség tagjainak Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Hodúr Cecília és Dr. Mizsey Péter tagok kerültek a szavazólapokra. A levezető elnök kérdésére, miszerint – kíván-e valaki még további javaslatot tenni elnökségi tagra? – nem érkezett javaslat.

A Szakosztály Elnöki tisztségéről, valamint az elnökségi tagok személyéről tartott titkos szavazás eredménye:

A szavazatszámoló bizottság megállapította, hogy a 15 jelenlévő tag 15 szavazatot adott le, amelyek mindegyike érvényes.

A leadott szavazatok megoszlása

Elnöki tisztség:

Dr. Vatai Gyula 15 igen szavazat, ellenszavazat és tartózkodás nélkül

Elnökség tagjai:

Békássyné Dr. Molnár Erika 15 igen szavazat, ellenszavazat és tartózkodás nélkül

Bélafiné Dr. Bakó Katalin 15 igen szavazat, ellenszavazat és tartózkodás nélkül

Dr. Hodúr Cecília 15 igen szavazat, ellenszavazat és tartózkodás nélkül

Dr. Mizsey Péter 15 igen szavazat, ellenszavazat és tartózkodás nélkül

A leadott szavazatok alapján a magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályának elnöke 2011. 04.29-től Dr. Vatai Gyula, az elnökség tagjai Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Hodúr Cecília és Dr. Mizsey Péter.

Bélafiné Dr. Bakó Katalin tájékoztatta a Szakosztály tagjait, hogy a Membrántechnikai Szakosztály jogosult a Magyar Kémikusok Egyesületének Közgyűlésébe küldöttet delegálni.

Határozat: a jelenlévők egybehangzó, nyílt szavazással, ellenszavazat és tartózkodás nélkül Dr. Vatai Gyulát választották a MKE Közgyűlésébe a Membrántechnikai Szakosztály küldöttjének.

3. Napirendi pont: PhD házivédés

A Membrántechnikai Szakosztály közgyűlésén Kertész Szabolcs doktorjelölt a „Szennyvizek és folyékony halmazállapotú melléktermékek környezetterhelésének csökkentése membránszeparációs eljárásokkal” című PhD értekezésének eredményeit és téziseit 25 perces előadásban ismertette.

A PhD értekezés bírálataira felkért opponensek:

Dr. Vatai Gyula egyetemi tanár

Dr. Nemestóthy Nándor tudományos munkatárs.

A opponensi véleményét Dr. Nemestóthy Nándor a közgyűlésen ismertette. Dr. Vatai Gyula opponensi véleményét és kérdéseit távollétében Beszédes Sándor ismertette. A Doktorjelölt a feltett kérdésekre és véleményekre válaszolt. Az opponensek a válaszokat elfogadták. A közgyűlés tagjai részéről elhangzott kérdéseket a Doktorjelölt megválaszolta, amelyet a kérdezők elfogadtak. A vitán résztvevő Dr. Hodúr Cecilia és Dr. Szabó Gábor György témavezetők az elhangzott javaslatokkal egyetértettek.

A PhD házivédés elnökeként Bélafiné Dr. Bakó Katalin összefoglalásként megállapította, hogy Kertész Szabolcs doktori értekezése megfelelő színvonalú és értékes munka, az opponensi vélemények figyelembevételével, a szükséges formai változtatások után nyilvános védésre bocsátható és a Jelölt alkalmas a PhD fokozat elnyerésére.

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának jelenlévő tagjai nyílt szavazáson, ellenszavazat és tartózkodás nélkül a Jelölt PhD értekezésének nyilvános védésre való bocsátását támogatták.

Bélafiné Dr. Bakó Katalin tájékoztatta a jelenlévőket, hogy a SZTE Környezettudományi Doktori iskolájában nem követelmény a PhD házivédésekről jegyzőkönyv készítése, csak az opponensek írásbeli bírálata a mérvadó.

A levezető elnök – további, a 4. Egyebek napirendi ponthoz tartozó javaslat hiányában – megköszönte a jelenlévők munkáját és a közgyűlést bezárta

Kelt: Veszprém, 2011-04-28.

Beszédes Sándor
jegyzőkönyvvezető

Fruit & Veg Processing

1st Euro-Mediterranean Symposium

2011. április 18-21., Avignon

Áprilisban lehetőségem nyílt a PhD témám bemutatására az első alkalommal megrendezett „*Fruit & Veg Processing*” elnevezésű konferencián, amelyet nagy érdeklődés övezett. Az eseménynek dél-franciaország költői szépségű városa, Avignon adott otthont. A 250 résztvevő több mint 30 országból, közel 40 előadással és 130 poszterrel mutatta be kutatási témáit és eredményeit.

A gyümölcsök és zöldségek nélkülözhetetlen összetevői az emberi táplálkozásnak, fogyasztásuk egyre nagyobb ütemben növekszik. A szimpózium célja, hogy a jelen fejlesztéseit és a gyümölcs, zöldség feldolgozás területén elért ismereteket összefoglalja. Számos kutató találkozhatott egymással, hogy megvitathassa azonos tudományi területen végzett vizsgálatainak részleteit.

Az előadások és poszterek négy nagy témakörben kerültek bemutatásra:

- A feldolgozott termékek táplálkozási minősége
- A fogyasztók észlelései és elvárásai
- Mikrobiológiai, kémiai biztonság és minőség
- Innovatív és fenntartható folyamatok

A konferencia jó lehetőséget nyújtott a különböző, feldolgozóiparban működő vállalatok számára is, hogy tudásukat bővítsék és megismerkedjenek a legújabb kutatásokkal.

Egyedüli magyar résztvevőként mutathattam be PhD témám és eddig elvégzett méréseim eredményeit, poszter formájában. Melyet az előbb említett szekciók közül a negyedikbe soroltak. A témám címe: „*Preservation of antioxidant capacity of wild berry fruits during the concentration of fruit juices by mild membrane processes*”. A poszteren keresztül bemutatam az általam használt membrán desztillációs készüléket és az eljárás lényegét, ill. a vizsgált gyümölcslevek – húsos som és kökény – beltartalmi értékeinek (antioxidáns aktivitás, polifenol-, antocianin tartalom) változását.

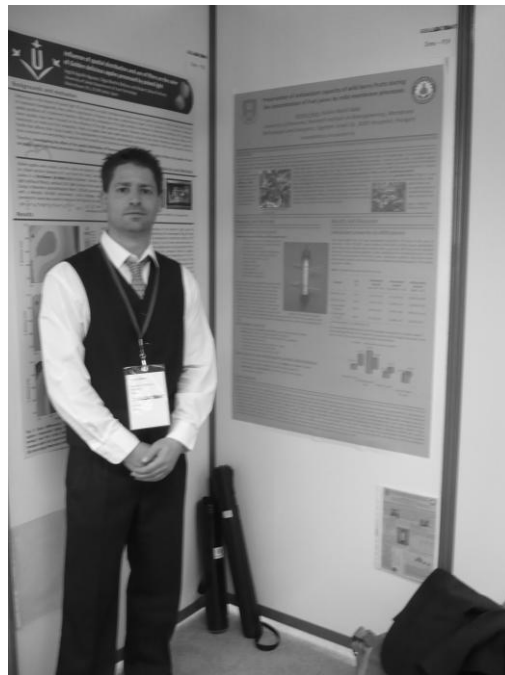
Számos tanulmány foglalkozott különböző gyümölcsök és leveik beltartalmi értékeinek megőrzésével, azok eltérő kezelések során elszenvedett károsodásával, alternatív

megoldások lehetőségeivel. Kiemelném a szimpózium legfontosabb szereplőit: brokkoli, répa, alma, barack és olívbogyó.

A gyümölcsök és zöldségek feldolgozása kapcsán felmerülő összes témakörben volt előadás vagy poszter, egészen a környezetbarát csomagolástól, a feldolgozás folyamán a magas hőmérséklet és nyomás által gyakorolt kedvezőtlen hatásokon át, a külső megjelenésen keresztül, a piac szerepéig.

A francia szervezők nagy kedvességgel és hozzáértéssel bonyolították le a rendezvényt. Bízom benne, hogy a szimpóziumnak lesz folytatása a jövőben.

Boór András
PhD hallgató
Pannon Egyetem



A szerző a poszter szekcióban

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

3rd International Microbial Fuel Cell Conference

2011. június 6-8, Leeuwarden, Hollandia

További információ: web: www.wetsus.nl

10th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors, ICCMR10

2011. június 20-24, Szentpétervár, Oroszország

További információ: web: <http://www.iccmr10.com>

International Conference on Agricultural, Biosystems, Biotechnology and Biological Engineering

2011. június 15-, Isztanbul, Törökország

További információ: web: www.waset.org/conferences/2011/istanbul/icabbbe/

Microbial resource management in biotechnology: Concepts & applications

2011. június 30 – július 1, Ghent, Belgium

További információ: web: <http://www.labmet.ugent.be/mrm>

International Conference on Membrane and Membrane Processes 2011, ICOM2011

2011. július 23-29, Amszterdam, Hollandia

További információ: web: <http://www.icom2011.org>

International Conference on Biotechnology and Biological Sciences

2011. augusztus 24-26, Tokyo, Japán

További információ: web: www.waset.org/conferences/2011/japan/icbbs/

1st International Conference on Ionic Liquids in Separation and Purification Technology, ILSEPT 2011

2011. szeptember 4-7, Sitges, Spanyolország

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

International Scientific Conference on Pervaporation, Vapor Permeation and Membrane Distillation, PV VP MD Confer

2011. szeptember 8-11, Torun, Lengyelország

További információ: web: <http://www.pv.chem.umk.pl>

EMS Membrane School, EMS

2011. szeptember 11-16, Smardzewice, Lengyelország

További információ: web: <http://www.pv.chem.umk.pl>

EUROMAT 2011 – European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes, EUROMAT 2011

2011. szeptember 12-15, Montpellier, Franciaország

További információ: web: <http://euromat2011.fems.eu>

ENZYME ENGINEERING XXI

2011. szeptember 18-22, Vail, USA

További információ: web: <http://www.engconfintl.org/11ae.html>

Workshop on biomaterials and their interactions with biological and model membranes 2011

2011. szeptember 19-23, Salou, Spanyolország

További információ: web: <http://biomem.sytes.net>

8th European Congress of Chemical Engineering, ECCE2011

2011. szeptember 25-29, Berlin, Németország

További információ:

web: http://ecce2011.de/index.php?id=31&site=ecce_media&lang=en

1st European Congress of Applied Biotechnology, ECAB

2011. szeptember 25-29, Berlin, Németország

További információ: web: <http://ecab2011.eu>

6th IWA Specialist Conference on Membrane Technology for Water & Wastewater Treatment, 6th IWA Membran

2011. október 4-7, Aachen, Németország

További információ: web: www.iwa-mtc2011.org

IVth International Conference on Biotechniques for Air Pollution Control (Biotechniques-2011)

2011. október 12-14, A Coruna, Spanyolország

További információ: web: <http://udc.es/biotechniques2011/index.html>

17th Annual BIO Europe 2011

2011. október 31 – november 2, Düsseldorf, Németország

További információ: web: <http://www.ebdgroup.com/bioeurope/index.php>

International Conference on Bioinformatics and Bioscience Engineering

2011. november 23, Velence, Olaszország

További információ: web: www.waset.org/conferences/2011/venice/icbbe/

11th World Filtration Congress, WFC 11

2012. április 16-20, Graz, Ausztria

További információ: web: <http://www.wfc11.org>

Euromembrane 2012

2012. április 8-13, London, Egyesült Királyság

További információ: e-mail: a.livingston@imperial.ac.uk

Desalination and the Environment

2012. április 23-26, Barcelona, Spanyolország

További információ: web: <http://www.desline.com/congress/barcelona/home.shtml>