

TARTALOM

	oldal
Csanádi Zs., Varga Zs.: Prebiotikus vegyületek koncentrációja membránok alkalmazásával	22
Eredményhirdetés	28
Műszaki Kémiai Napok, 2010	29
„Biotech World” 2010, Moszkva	32
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok	34

Prebiotikus vegyületek koncentrációja membránok alkalmazásával

Csanádi Zsófia, Varga Zsanett

Pannon Egyetem

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

csanadizs@gmail.com

A prebiotikumok jelentősége

Az utóbbi időben a fogyasztói igények alakulásával összhangban megnövekedett érdeklődés tapasztalható az egészséges, valamilyen kedvező élettani tulajdonságokkal rendelkező ún. funkcionális élelmiszerek iránt, amelyek biológiailag és fiziológiailag aktív komponenseik révén kedvezően befolyásolják szervezetünk általános egészségi állapotát. Definíció szerint funkcionális élelmiszernek tekinthető minden olyan táplálék, illetve táplálék-összetevő, amely a hagyományos tápértéke mellett valamilyen kedvező élettani hatással rendelkezik [EDDY, 1986].

A funkcionális élelmiszerek fajtái közé tartoznak az ún. pre- és probiotikumok, amelyek között alapvető működési és szerkezeti különbség van [ROBERFROID, 1999]. *Prebiotikumnak* tekinthető minden olyan, a bélrendszer felső traktusaiban (szájüreg-gyomor-vékonybél) nem emészthető táplálék-alkotórész, amely serkenti a vastagbél hasznos mikrobáinak növekedését, illetve aktivitását. Ezzel szemben a *probiotikum* kifejezés olyan élő mikrobiális táplálék-kiegészítőt takar, amely a vastagbél bélflórájának mikrobiális egyensúlyának javításával a gazdaszervezetet előnyösen érinti. Ebbe a csoportba tartozó mikrobák pl. *Bifidobacterium adolescentis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. delbruekii*, *L. plantarum*.

A leggyakoribb prebiotikus hatású vegyületek az oligoszacharidok [GRITTENDEN és PLAYNE, 1996] közé tartoznak, a legelterjedtebb képviselőik a következők:

- Galaktooligoszacharidok
- Fruktooligoszacharidok
- Inulin és leván típusú oligoszacharidok
- Laktooligoszacharidok
- Maltooligoszacharidok
- Izomaltooligoszacharidok

- Ciklodextrinek
- Xilooligoszacharidok
- Kitoooligoszacharidok

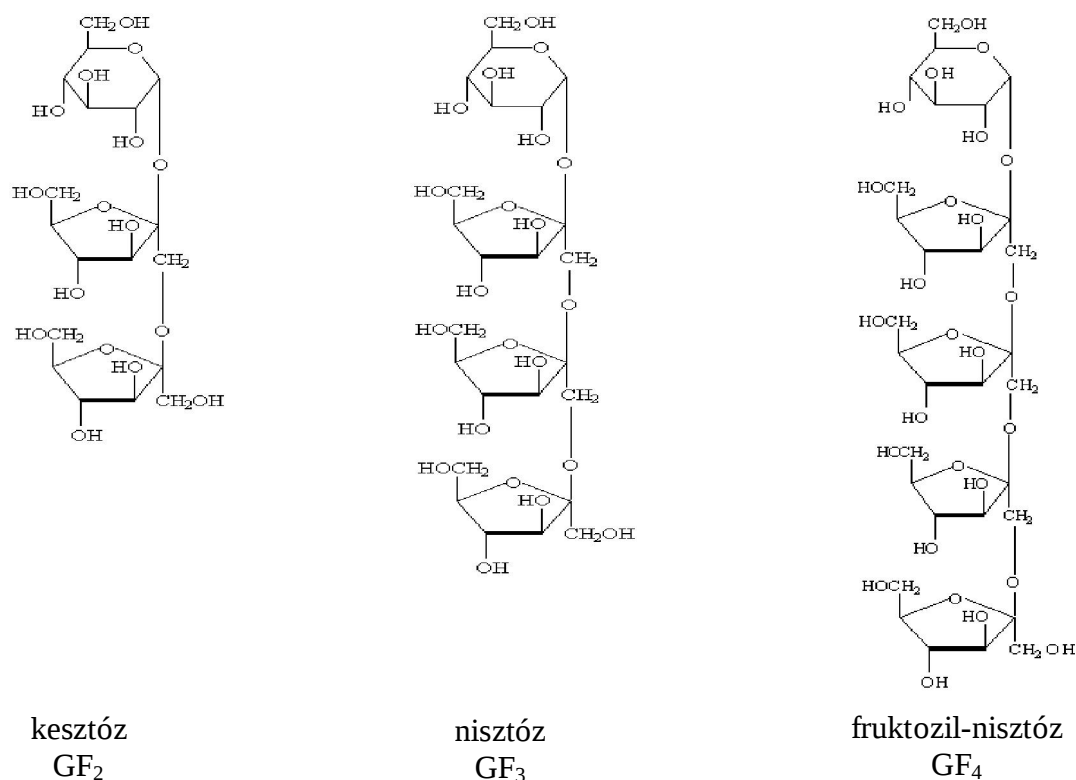
A fruktoooligoszacharidok (FOSZ-ok) számos olyan előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik széleskörű élelmiszeripari és takarmányozási célú alkalmazásukat. Az emésztőszervrendszer enzimeit nem képesek lebontani, így a szervezet energiaforrásként nem képes felhasználni őket, kalóriatartalmuk kb. 8 kJ g^{-1} (2 Kcal g^{-1}) [FARR, 1997]. Ebből adódóan diabetikus és alacsony kalóriatartalmú termékek gyártására is felhasználhatók, bár édesítőhatásuk csupán a szacharóz kb. egyharmadának felel meg. Nem hidrolizálódnak a szájüregben sem, ezért nincs fogszuvasodást előidéző hatásuk [BLOCH és mtsai, 1995]. Ezeken kívül rendelkeznek egy lényeges tulajdonsággal, amely alapvető fontosságú az ún. funkcionális élelmiszerekben való alkalmazásuk szempontjából. Kedvező hatással vannak a bélflóra baktériumainak (*Bifidobacteria* és *Lactobacillus sp.*) szaporodására és működésére, amelyek a szervezet egészségének fenntartásában fontos szerepet játszanak: több vitamin termelődésében (K, B) is részt vesznek, valamint olyan rövidláncú zsírsavakat hoznak létre (pl.: tejsav, ecetsav, propionsav, vajsav), amelyek a bélsejtek számára szolgálnak táplálékkul [HILLIAM, 1998]. Ezen kívül segítenek megakadályozni az emésztőrendszerbe bekerült patogén kórokozók elszaporodását is [GOLDBERG, 1994].

Jelen összefoglaló jellegű írásunkban a felsorolt vegyületek közül a rövid láncú fruktoooligoszacharidok előállításának lehetőségeivel foglalkozunk, kiemelve azok membrántechnikai vonatkozásait.

A fruktoooligoszacharidok biokatalitikus előállítása

A biokatalitikus fruktoooligoszacharid előállítási eljárás kivitelezésére alapvetően kétfajta, egymástól lényegesen eltérő megoldás létezik: inulin részleges hidrolízise inulináz enzimmel, illetve szacharóz átalakítása fruktozil-transzferáz enzimmel. Ez utóbbi során szacharóz (GF) kiindulási anyagból az ún. fruktozil-transzferáz (Ft-áz) enzim segítségével alakítható ki a rövid láncú fruktoooligoszacharidok elegye több lépésben.

A fruktoooligoszacharidok szerkezetüket tekintve egy glükóz egységből és az ahhoz kapcsolódó két, illetve több fruktóz egységből felépülő nyílt láncú molekulák. A homológ sor első három és leggyakrabban előforduló képviselője (1. ábra) a kesztóz (GF₂), a nisztóz (GF₃) és a fruktozil-nisztóz (GF₄).



1. ábra: A rövid láncú fruktooligoszacharidok szerkezete

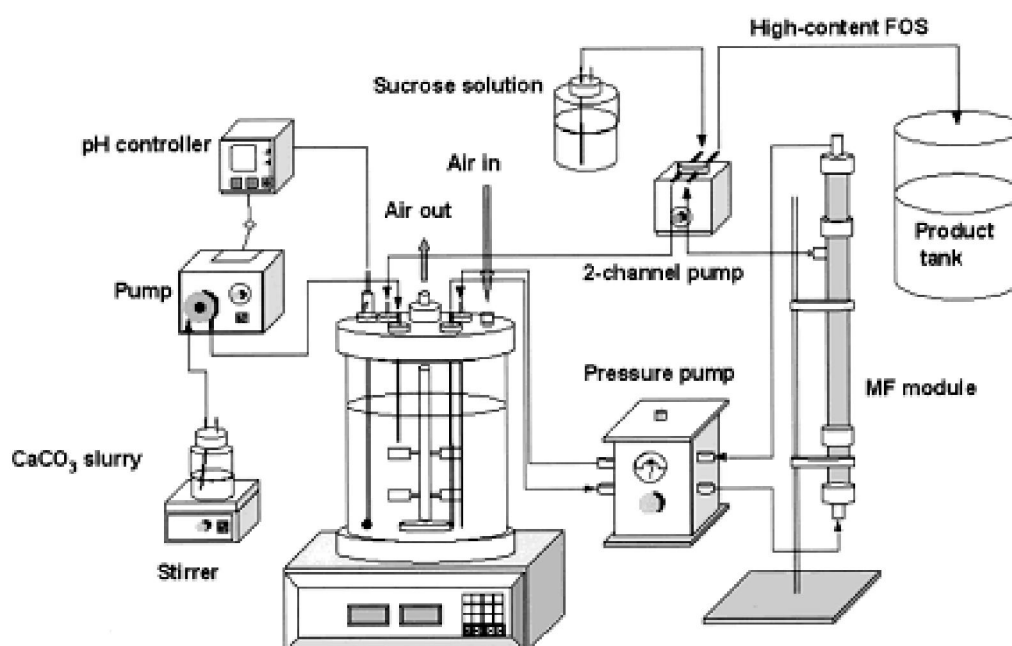
Magas FOSZ-tartalmú elegyek előállítása

A magas FOSZ-tartalmú elegyek előállításának fő hátráltatója a szintézisreakció során fellépő melléktermék, azaz a reakcióban keletkező glükóz inhibíciója. Eltávolítása nélkül maximálisan 55-60 %-os oligoszacharid-kihozatal érhető el [YUN és mtsai, 1990]. Ennek következményeképp az ezen a módon iparilag előállított és kereskedelmi forgalomba kerülő FOSZ-elegyek nagy mennyiségben tartalmaznak kiindulási szacharózt és glükózt is. A hatékonyság növelése és kedvezőbb élettani tulajdonságú elegyek előállítása érdekében érdemes foglalkozni tehát a melléktermék eliminálásának megoldásával. Erre több megoldást is találhatunk, melyek közül az egyik legígéretesebb lehetőség a *membránszeparáció* [BÉLAFINÉ, 2002 és 2006], illetve a membrán bioreaktorok alkalmazása [BÉLAFI-BAKÓ, 2006 és BÉLAFINÉ 2005].

Nishizawa és mtsai (2000) munkájuk során különböző pórusmérettel rendelkező kerámia membránokat alkalmaztak és kísérleteikben valójában a termék koncentrációját valósították meg. A biokatalizátorként alkalmazott *A. niger* ATCC 20611 eredetű enzimet az alkalmazott membránok belső felületére rögzítették kovalens immobilizálási módszerrel, majd

a szubsztrátként felhasznált szacharóz-oldatot ezzel a felülettel érintkeztették, míg a permeátumban a koncentrált FOSZ-szirup jelentkezett. Méréseik során megállapították, hogy az így létrehozott termékhozam mintegy 560-szorosa a termékeltávolítás nélkül, szakaszos üzemmódban megvalósított reakció során elérhető hozamnak. Szintén *Nishizawa és mtsai* (2001) vizsgáltak egy olyan rendszert, melyben a melléktermékként keletkező glükózt nanoszűrő membrán alkalmazásával távolították el a lényegesen nagyobb molekulamérettel rendelkező FOSZ termékelegyből, így kb. 90%-ra növelve az elérhető végső termékkoncentrációt.

Sheu és mtsai egy olyan integrált membrán-bioreaktor rendszer (2. ábra) vizsgálatával foglalkoztak, amelyben egy mikroszűrő membrán-modult alkalmaztak (Mikro-Kerapac 40 típusú membránmodul, 0,2 μm pórusmérettel és 370 cm^2 felülettel rendelkező mikroszűrő membrán). Az alkalmazott biokatalizátor *A. japonicus* CCRC 93007 eredetű enzim volt. Kísérleteikben a melléktermékként keletkező glükózt glükóz-dehidrogenázzal glükonsavvá alakították át, amelyet aztán CaCO_3 adagolásával Ca-glükonát formába alakítva oldhatatlan csapadék formájában kiszűrték a rendszerből. Ezzel óránként 80 ml termékelegyet voltak képesek előállítani, miközben a betáplált kiindulási szacharóz mennyiségét azonos szinten tartották.



2. ábra: A kialakított integrált berendezés vázlata [SHEU és mtsai, 2002]

Így egy folyamatos működtetésű rendszert alakítottak ki, amelyet 7 napig stabil körülmények között üzemeltetve 80 % FOSZ, 5-7 % glükóz és 8-10 % szacharóz és maradék Ca-glükonát termékösszetételt értek el. Az elért FOSZ térfogati produktivitás $160 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ érték volt.

Összefoglalás

A fruktooligoszacharidok a mai élelmiszeripar fontos segédanyagai közé tartoznak. A természetben számos növényben (pl.: hagyma, cikória, cukorrépa, gabona, rizs) megtalálhatók, azonban viszonylag kis koncentrációban. Érdemes tehát mesterséges úton történő előállításukkal foglalkozni, melyre egyfajta lehetőséget a biokatalitikus út kínál. Szacharóz kiindulási anyagból történő szintézisük során inhibíciós hatások következtében szakaszos rendszerben adott termékhozam érhető csak el, melynek növelésére integrált technikák alkalmazása során termék- ill. melléktermék-eltávolítás révén nyílik lehetőség. Cikkünkben ezek közül a vizsgált membrántechnikai lehetőségek néhány példáját tekintettük át.

Felhasznált irodalom

BÉLAFINÉ BAKÓ K.: Membrános műveletek, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2002

BÉLAFINÉ BAKÓ K.: Membrán bioreaktorok, *Magyar Kémikusok Lapja* **60** (2005) 425-429

BÉLAFI-BAKÓ, K.: Effect of operation conditions on the efficiency of membrane bioreactors, *Desalination* **200** (2006) 511-513

BÉLAFINÉ BAKÓ K.: Legújabb membrántechnikák és alkalmazásaik, *Magyar Kémikusok Lapja* **61** (2006) 145-152

EDDY, D.N.: Setting priorities for cancer control programs. *Journal of the National Cancer Institute* **76**, 187-199 (1986)

ROBERFROID, M.B.: What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food and Chemical Toxicology* **37**, 1039-1041 (1999)

- GRITTENDEN, R.G., PLAYNE, M.J.: Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends in Food Science and Technology* 7, 353-361 (1996)
- FARR, D.R.: Functional foods. *Cancer Letters* 114, 59-63 (1997)
- BLOCH, A., THOMSON, C.A.: Position of the American Dietetic Association: Phytochemicals and functional foods. *Journal of the American Dietetic Association* 95, 493-496 (1995)
- HILLIAM, M.: The market for functional foods. *International Dairy Journal* 8, 349-353 (1998)
- GOLDBERG, I.: Functional foods. Designer foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. Chapman & Hall. New York, London, ISBN 0-412-98851-8, 544 (1994)
- YUN, J.W., JUNG, K.H., OH, J.W., LEE, J.H.: Semibatch production of fructo-oligosaccharides from sucrose by immobilized cells of *Aureobasidium pullulans*. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 24, 299-308 (1990)
- NISHIZAWA, K., NAKAJIMA, M., & NABETANI, H.: A forced flow membrane reactor for transfructosylation using ceramic membrane. *Biotechnology and Bioengineering* 68, 92-97 (2000)
- NIZHIZAWA, K., NAKAJIMA, M., & NABETANI, H.: Kinetic study on transfructosylation by (-fructofuranosidase from *Aspergillus niger* ATCC 20611 and availability of a membrane reactor for fructooligosaccharide production. *Food Science and Technology Research* 7, 39-44 (2001)
- SHEU, D.C., DUAN, K.J., CHENG, C.Y., BI, J.L., CHEN, J.Y.: Continuous production of high-content fructooligosaccharides by a complex cell system. *Biotechnology Progress* 18, 1282-1286(2002)

**Az idei membrános Nyári Egyetemen
való részvételre meghirdetett pályázat**

EREDMÉNYHIRDETÉSE

A *Membrántechnika és Ipari Biotechnológia* idei 1. számában (2010. március), a MKE Membrántechnikai Szakosztálya által meghirdetett felhívásra a megadott határidőn belül (2010. április 15.) kettő pályázat érkezett, így az elbírálás nem okozott nagy nehézséget a Szakosztály vezetésének. A nyertesek:

Szép Angéla, Szegedi Tudományegyetem
Bakonyi Péter, Pannon Egyetem, Veszprém

A sikeres pályázók megkapják a pályázatra elkülönített összeget, így a Membrános Nyári Egyetemen (Bukarest, 2010. június 14-18.) 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.

Műszaki Kémiai Napok

Veszprém 2010. április 27-29.

Ez évben is áprilisában került megrendezésre a Műszaki Kémiai Kutató Intézet szervezésében a már hagyományosnak mondható tudományos konferencia. Az idei évben is a festői körülmények között található veszprémi VEAB székház adott otthont a rendezvénynek. A tudományos eszmecserén több mint 100 hazai és külföldi kutató, doktor jelölt vett részt, és munkáikkal emelték a Műszaki Kémiai Napok színvonalát.

A patinás múlttal rendelkező város már több ízben sikeresen rendezte meg az eseményt. Nem volt ez máshogy az idei évben sem, hiszen, ha tudományos életről van szó, Veszprém városa mindig szeretettel várja az ide látogató vendégeket.

A konferenciát Dr. Nagy Endre egyetemi tanár, a szervező bizottság elnöke nyitotta meg, amelyben beszélt többek között a konferencia jelentőségéről is. Mindig nagy öröm, ha az intézet az elmúlt évekhez hasonlóan, eredményesen teljesíti a hagyományokhoz méltó eredményeket. A megnyitó beszéd után Debreczeni János, Veszprém Megyei jogú város polgármestere tolmácsolta gondolatait a hallgatóság felé. Kiemelte, hogy Veszprém minden körülmények között támogatja a városban zajló tudományos munkásság fejlődését, és a városba látogató résztvevőket bízta a város jobb megismerésére. Továbbá köszöntőt mondott Dr. Kristóf János, a Pannon Egyetem rektorhelyettese is és Dr. Friedler Ferenc, a Műszaki Informatikai Kar dékánja. Majd kellemes időtöltést, és eredményes eszmecserét kívántak a hallgatóság számára.

A megnyitót követően a plenáris előadásokkal kezdődött a konferencia tudományos része, ahol különböző tématerületeken dolgozó, kiváló eredményeket elért kutatók, vezetők eredményeit, munkásságait tekinthette és hallgathatta meg a nagyérdemű. Elsőként Dr. Pokol György dékán úr, egyetemi tanár tartott előadást „Királis vegyületek elválasztásának tervezése” címmel. A Budapesti Műszaki Egyetemen dolgozó kutató számos új információval, új lehetőségekkel lepte meg a jelen lévőket. Második előadóként Dr. Pungor András szerepelt, aki a Nanotechnológiai Kutató Intézet igazgatója. Előadása a „Nanotechnológiai Kutatóintézet (BAY-NANO) megalakulása, jelene, jövője; Kutatási irányok és projektek” címen szerepelt a konferencián. Előadásával a parányi világ számos szépségével kápráztatta el az arra fogékony hallgatókat. Utolsó előadóként az ipari szférában tevékenykedő Dr. Reich Lajos, a GE Healthcare Healthymagination technológiai vezetője vezetett végig a cég stratégiáján szerte a világban. Előadásának címe „A GE Healthcare Healthymagination stratégiája a világban és Magyarországon” volt.

A plenáris előadások után megindult a két konferenciateremben „az élet”. Az előadókat hét különböző szekcióba sorolták, ahol megvitathatták tudományos munkásságaikat. A szekciók a legkülönbézetbb területeket dolgozták fel, a biotechnológiától a modellezésig. A hét szekció a következő képen alakult:

- Energia, energetika
- Elválasztás
- Bioreakciók, biotechnológia
- Kémiai technológia
- Modellezés
- Nanotechnológia
- Katalízis

Az előadások kisebb szüneteket beiktatva a reggeli kezdést követően késő délutánig tartottak. Számos új, és érdekes téma került megvitatásra, többek között az elválasztás, és biotechnológia szekciókban. Az elválasztásokról szóló előadások a konferencia első napján kerültek megrendezésre. Itt Dr. Nagy Endre nyitotta az előadások sorát, aki a pervaporáció és nanoszűrés során fellépő anyagtranszportok modellezését mutatta be. Őt követte Bakonyi Péter, aki egy rendkívül fontos, a jövőnkét döntően befolyásolható kutatási területről mutatta be elért eredményeit. Kutatása során biohidrogén előállításával, és a hidrogén elválasztásával foglalkozik gázszeparációs membrán rendszerekben. Majd ezután kollégája Boór András, a Műszaki Kémiai Kutató Intézetből számolt be munkájáról, aki kökény és húsos som gyümölcsökben vizsgálta az antioxidáns tartalmat. Ezt követően Kulcsár Edina (Pannon Egyetem), Rippelné Pethő Dóra (Pannon Egyetem), Kozma Péter, Nagy Tibor, Tófalvi Renáta, Varga Ágnes, Csom Veronika (Pannon Egyetem), Németh Dóra (Pannon Egyetem) tárták fel munkásságukat a jelen lévők előtt.



Boór András előadást tart

A második napon a biotechnológia került terítékre a VEAB székház nagytermében. Az előadások tárházát Dr. Vonderviszt Ferenc nyitotta meg, aki „Baktériumokban termeltetett rekombináns fehérjék kijuttatása a sejtől a flagelláris exportrendszer segítségével” címmel tartott előadást a nanotechnológia varázslatos világába betekinteni kívánó érdeklődők számára. Majd őt követte a szekció társelnöke Dr. Gubicza László, akinek az előadása környezetvédelmi szempontból is kiemelkedően fontos szakterületet ölelt fel. Az enzimátikus eljárások az iparban igen nagy jelentőségűek. Hogy a folyamatok környezetbarát módon menjenek végbe, oldószerként ionos folyadékokat használnak egyre több helyen. Gubicza László ebben a közegben végzett észterezési kísérleteket, és mutatta be jelentőségüket, és eredményeit a szép számú hallgatóság előtt. A téma részletezését folytatta a szekció keretein belül Németh Gergely, „Tejsav enantioszelektív észterezése Cyphos 104 ionos folyadékban” címmel. Több új eredménnyel, és új analitikai módszer bevezetésével szolgált előadásában. A szekció szünetét követően a Hallgatóság kicsit átvándorolhatott a mikrobiológia világába. Vajda Balázs egy eddig még kiforratlan, meglehetősen új keletű energiatermelésre szolgáló berendezés működési elvét, és kísérleti eredményeit ismertette. A témája a mikrobiális üzemanyagcellák, mellyel egy remélhetőleg a későbbiekben alkalmazható, új eszköz érdekességeire hívta fel a figyelmet. Továbbiakban előadást tartott még Németh Áron, Muskotál Adél, Hetényi Kata, Balássy Andrea, Göblös Szabolcs, Molnos Éva, Klein Ágnes, Szigeti Márton, Söptei Balázs. Az utolsó napon a poszter szekcióban vitézkedő fiatal tehetségek adtak számot tudományos tevékenységeikről. A rendkívül dekoratív munkák kellőképp emelték a konferencia színvonalát.

Igazi érdekesség volt a konferencia keretein belül megrendezett MTA Vegyipari Műveleti Munkabizottság és MKE Műszaki Kémiai Szakosztályának összevont ülése. Itt elismert, tekintélyes kutatók, egyetemi tanárok tartottak előadásokat szakterületükről.

A konferencia csütörtök délután zárult Krár Márton okleveles vegyészmérnök PhD dolgozatának előzetes bemutatásával, aki „Napraforgóolaj motorhajtóanyag célú hidrogénezése” címmel tartotta meg beszámolóját.

Vajda Balázs

PhD hallgató

Pannon Egyetem, Veszprém

„Biotech World” 2010, Moszkva

Szentgyörgyi Eszter és Bakonyi Péter, a PE MŰKKI Ph.D. hallgatói 2010. március 14. és 17. között részt vettek az évente Moszkvában megrendezésre kerülő „Biotech World” 2010 tudományos nemzetközi konferencia és szakkiállításon. A konferencia fő profilja, célja, hogy a biotechnológiai eljárások területén történő legújabb („State of the Art”) fejlesztéseket bemutassa, s felhívja a figyelmet a társadalom, az ipar és a környezetvédelem közötti kapcsolat fontosságára. A három napos konferencián 13 szekcióban hallhattunk igen érdekes orosz és angol nyelvű előadásokat, az alábbi területeket érintően:

- Ökológiai problémák alapjai (Környezetvédelem a nagyvárosokban);
- Biodiverzitási problémák;
- Lakókörnyezetek vízproblémái;
- Levegő-tisztaságvédelem a városokban;
- Szennyezett területek bioremediációja;
- Hulladékkezelés biotechnológiai eljárásai;
- Élelmiszeripari, mezőgazdasági és gyógyszeripari hulladékok kezelése;
- Levegő, talaj és vízmonitorozás;
- Biotechnológiai üzemek biztonságtechnikája;
- Bioüzemanyagok;
- Biológiailag lebontható polimerek és csomagoló anyagok;
- A városi ökológia mikrobiológiai aspektusa;
- Környezettudatos oktatás,
- A városok allergiai problémái.

A konferencián való részvétel igen tanulságos és hasznos volt, a szakma hasonló területein dolgozó kutatókkal folytatott eszmecsere és a jelentős eredményeket elért szakemberek munkájával való megismerkedés jelentős segítséget nyújtott az addigi ismeretek elmélyítéséhez és a kutatások folytatásához.

A konferencián Szentgyörgyi Eszter egy szóbeli előadás keretében ismertette a legújabb tudományos eredményeit az anaerob, biofilmes biogáz termelő rendszereket illetően, míg Bakonyi Péter (képünkön) egy poszteres prezentáció segítségével mutatta be a publikumnak a biohidrogén előállítás és koncentrálás területén elért eredményeit. Az előadások kifejezetten

jól sikerültek, amit az a tény is mutat, hogy a konferencia zárónapján munkájukért mindketten különdíjat vehettek át és egy igen színvonalas állófogadásra is meghívást kaptak.



Bakonyi Péter és posztere

A kint töltött idő alatt a szakmai elfoglaltság mellett szerencsére maradt némi idő a város főbb nevezetességeinek megtekintésére is, s bár a kint tartózkodás alatt „tombolt” az igazi orosz tél, a hangulat közel sem volt fagyos. Az idegenvezetésben nagy segítségünkre volt Lőrincz Lajos, aki szintén intézetünk doktorandusz hallgatója, s idejének nagy részében munkája az orosz fővárosba szólítja. Összegezve a tapasztalatokat elmondható, hogy mind szakmai, mind azon kívüli szempontokat tekintve élményekkel teli, eredményes napokat töltöttünk kint, ha lehetőség nyílik rá, biztosan újra kilátogatunk.

KÖZELGŐ MEMBRÁNOS KONFERENCIÁK, KURZUSOK

12th Network of Young Membrains (NYM), NYM

2010. június 7-9, Lappeenranta, Finnország

További információ: web: <http://www.lut.fi/cst/nym12>

Ion transport in organic and inorganic membranes, TUAPSE2010

2010. június 7-12, Tuapse, Oroszország

További információ:

8th Scientific Conference „Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection” 8th Scientific

2010. június 9-12, Zakopane, Lengyelország

További információ:

http://rie4.ise.polsl.pl/instytut/konfer/konfer10/index_en.html

13th Nordic Filtration Symposium (NOFS), NOFS

2010. június 10-11, Lappeenranta, Finnország

További információ: <http://www.lut.fi/cst/nofs2010>

XXVII EMS Summerschool - Membranes: Processes and Materials

2010. június 14-18, Buccharest, Románia

További információ: <http://www.chim.pub.ro>

25th International Symposium on Physicochemical Methods of Separation „Ars Separatoria”, Ars Separatoria

2010. július 4-7, Torun, Lengyelország

További információ: http://www.ars_separatoria.chem.uni.torun.pl

5th International Conference in Ion Exchange, ICIE 2010

2010. július 18-21, Melbourne, Ausztrália

További információ: www.mcmconferences.com/icie

Gordon Research Conference: Membrane: Material and Processes, GRC

2010. július 25-30, New London, USA

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

***Emerging Applications in Membrane Science and Technology,
240th ACS Natio***

2010. augusztus 22-26, Boston, USA

További információ: <http://abstracts.acs.org>

PERMEA 2010

2010. szeptember 5-9, Tatranské Matliare, Szlovákia

További információ: <http://sschi.chtf.stuba.sk/permea2010/>

3rd International Organic Solvent Nanofiltration Conference 2010, OSN2010

2010. szeptember 13-15, London, Egyesült Királyság

További információ:

www.iimperial.ac.uk/ceseparationprocesses/newsevents/OSN2010

***Advanced course on Food Application of Nanostructure Materials,
Nanomemcourse***

2010, szeptember 8-17, Il Giocco, Olaszország

További információ:

<http://www.nanomemcourse.eu/new/site/home/index.htm>

Internatilanl Conference: Progress MEA 2010

2010, szeptember 19-22, La Grande Motte, Franciaország

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

***IWA Regional Conference on Membrane Technology and Water Reuse,
MTWR 2010***

2010, október 27-30, Istanbul, Törökország

További információ: web: www.mtwr2010.itu.edu.tr

XIII. Aachener Membrane Kolloquium, XIII AMK

2010. október 27 – október 28, Aachen, Németország

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

'International Seminar on Water, Energy and Environment', ISWEE'10

2010. november 2-4, Oran, Algéria

További információ: web: <http://iswee01.webnode.fr/>

AMS6 – IMSTEC 7

2010. november 22-26, Sydney, Ausztrália

További információ: web: <http://www.membrane.unsw.edu.au/>