

MEMBRÁN-

TECHNIKA

IPARI

BIOTECHNOLÓGIA



VIII. évfolyam 1. szám

2017. február

TARTALOM

	oldal
Frank Tamara, Tóth Gábor, Nemestóthy Nándor: Kofaktor regenerálás a fenntartható enzimkatalitikus bioszintézisért	2
A MKE Membrántechnikai Szakosztály ülése.....	9
EU-ISMET konferencia, Róma.....	10
PERMEA konferencia.....	12
Az Ereky Károly díj nyertesei.....	14
Műszaki Kémiai Napok – felhívás	16
Pályázati felhívás	18
Közelgő membrános konferenciák, kurzusok.....	19

Kofaktor regenerálás a fenntartható enzimmkatalitikus bioszintézisért

Frank Tamara, Tóth Gábor, Nemestóthy Nándor

**Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet
Veszprém, Egyetem u. 10.**

Bevezetés

Az oxidoreduktáz enzimek széles körben alkalmazható enzimesoport. Felhasználhatók a különböző bioszintézisek során, mint a királis vegyületek és polimerek, a bioszenzorok építéskor és a környezeti szennyezőanyagok lebontása érdekében. A nagyobb léptékű gyakorlati alkalmazásuk azonban sokszor számos kihívással jár. Ennek legfőbb oka, hogy a legtöbb oxidoreduktáz enzim működéséhez kofaktor szükséges. Ilyen kofaktorok a nikotinamid-adenin-dinukleotid (NAD) és a nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfát (NADP), melyek kinyerése, illetve beszerzése igen költséges. Ebből adódóan ezen kofaktorok hatékony regenerálása [1] kritikus pont az oxidoreduktázok gazdaságos ipari alkalmazása során.

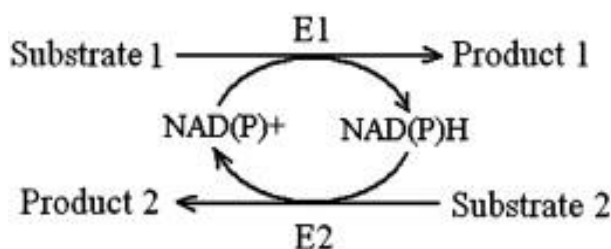
Az enzimekkel szemben a kofaktorok sztöchiometrikus arányban vesznek részt a biotranszformációs folyamatokban, éppen úgy, mint a szubsztrátok. Gyakran a kofaktorok jóval drágábbak, mint az előállítani kívánt termék. Ebből adódóan a hatékony regenerálás és a kofaktorok újra felhasználhatósága alapvető fontosságú a nagyobb volumenű enzimipari alkalmazáshoz [2].

A kofaktorok katalitikus állandója (total turnover number, TTN) definíció szerint az előállított termék anyagmennyisége (mol), osztva az adott termék előállításához felhasznált kofaktor mennyiségével (mol). Akkor hívjuk a biokatalitikus folyamatot gazdaságilag fenntarthatónak, ha ez a szám legalább száz és ezer között mozog [3].

A kofaktor regenerálásra számos módszert fejlesztettek ki, mint a kémiai, elektrokémiai, fotokémiai, mikrobiológiai, és enzimmkatalitikus regenerálás. Ezek közül ebben a tanulmányban az enzimmkatalitikus és az elektrokémiai regenerálással foglalkozunk.

Enzimmkatalitikus regenerálás

Az enzimmkatalitikus megközelítés különösen preferált az ipari folyamatoknál, a magas szelektivitás és a hatékonyság miatt. Továbbá a folyamat megvalósításával több értékes vegyület is előállítható, a kívánt terméken felül. Az enzimkatalitikus regenerálás két különböző módon valósítható meg, amit az 1. ábra szemléltet.



1. ábra. A kofaktorok enzimatis regenerálásának két módja

Az első módszer a szubsztrát-kapcsolt rendszer használata, mely esetben egy fajta enzimet alkalmazunk ($E1 = E2$) és a kofaktornak mind az oxidált, mind a redukált formáját felhasználjuk. Ebben az esetben az egyik szubsztrátot használjuk föl a termék szintéziséhez és egy másik szubsztrátot a kofaktor regenerálásához. Tipikus példa ezen módszerre az alkohol-dehidrogenáz enzim használata acetofenon redukálására, amely során enantioszelektív (S)-1-feniletanol keletkezik, miközben a NADPH kofaktor oxidálódik. Másik szubsztrátként 2-propanol használható. A primer alkohol oxidálásával párhuzamosan a kofaktor redukálása is megtörténik, így egyszerűen regenerálható a kofaktor [4].

Amennyiben egy fajta enzimet használunk két különböző reakció katalizálására, számolnunk kell azzal, hogy nehéz mindkét reakció termodinamikai optimumát megvalósítani egy közegben, szimultán módon.

A másik módja az enzimkatalitikus kofaktor regenerálásnak, ha más féle enzimet használunk föl a kofaktor regeneráláshoz, mint a termék előállításához ($E1 \neq E2$). A második, különböző enzim használatával lehetőség nyílik többféle szubsztrát használatra a kofaktor regeneráláshoz. Ebből adódóan sokkal könnyebb megvalósítani a nagy termodinamikai hajtóerőt mindkét reakciónak.

Bármelyik utat is választjuk, fontos, hogy vagy értékes terméket állítsunk elő a második szubsztrátból is, vagy a második szubsztrát nagyon olcsó legyen, hogy gazdaságosan meg lehessen valósítani a bioszintézist. A fent említett, alkohol-dehidrogenáz enzim által katalizált reakciók példája az olcsó második szubsztrát esetét demonstrálja. Érdeemes megjegyezni, hogy a két különböző enzim használatával szélesebb vegyület csoport áll rendelkezésünkre a második szubsztrát kiválasztásához. Ebben az esetben könnyebb olcsó vegyületet választani.

Regenerálás rögzített enzimrendszereknél

A kofaktor regenerálás során nagy kihívást jelent a rögzített enzimrendszerekkel történő bioszintézisek során szükséges technológia kidolgozása, mellyel hatékonyabban

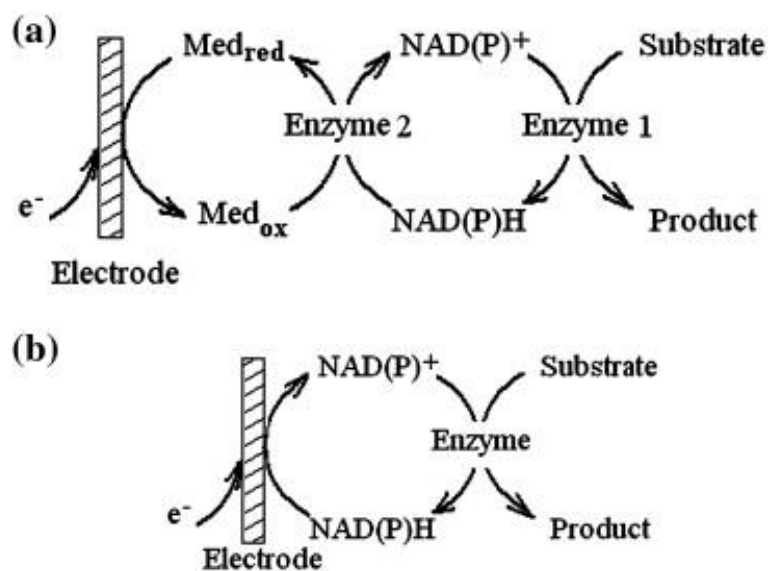
visszanyerhetők a kofaktorok illetve folyamatossá tehető a rendszer. Sok esetben az ilyen hatékony, kidolgozott rendszer hiánya a legnagyobb akadály az enzimkatalizált folyamatok ipari elterjedésének. A legtöbb esetben ezen biotranszformációs folyamatokat élő sejtekkel végzik, mivel ebben az esetben nem kell külön foglalkozni a kofaktor regenerálásával. Az 1990-es évek végétől kezdődően igen sok tudományos cikk foglalkozik a rögzített enzimekkel történő bioszintézisekkel és ezzel párhuzamosan a kofaktor regenerálásával is [1].

A folyamatos rendszerek elterjedéséhez elengedhetetlen a kofaktorok rögzített formájának regenerálása. Ennek módja szerint két nagy csoportba bonthatjuk az eljárásokat:

- Membránba zárt kofaktor regenerálás
- Szilárd felülethez rögzített kofaktor regenerálás

Elektrokémiai regenerálás

Nemrég figyeltek fel az elektrokémiai reakciók szerepére a kofaktor regenerálás területén [5]. Egy ilyen folyamatban a második szubsztrát egy mediátor anyag, mely az elektródon jó elektrokémiai aktivitást mutat, valamint jó a reakcióképessége az enzimmel és a kofaktorról is (2.a. ábra).



2. ábra. A kofaktor elektrokémiai regenerálásának két módja

A kofaktor regenerálható direkt módon az elektród felületén, mediátor anyag és egy második enzim bevonása nélkül is (2.b. ábra). Definíció szerint ezt az utat hívjuk elektrokémiai kofaktor regenerálásnak.

A fent említett mediátoranyag-támogatott regenerálás során maga a regenerálás enzim katalizált módon történik, és a mediátor anyag regenerálódik az elektródon. A mediátor anyagok általában elektrokémiaiailag sokkal aktívabbak, mint a kofaktorok, így lehetőséget biztosítanak az összességében nagyobb reakciósebesség eléréséhez [1].

Az elektrokémiai kofaktor regenerálás jelentős figyelmet kapott az elmúlt időben. Az eddigi vizsgálatok alapján az elektrokémiai kofaktor regenerálás szignifikáns előnyökkel rendelkezik az egyéb módszerekkel szemben. A NAD^+ és NADP^+ elektrokémiai regenerálása a következő előnyökkel rendelkezik [6]:

- Az elektron transzfer közvetlenül a redukált formáról az elektródra történik
- Nem szükséges semmilyen adalékanyag az elektródokon kívül
- A kofaktor oxidált formája regenerálható folyamatos rendszerben, elektromos energia alkalmazása mellett

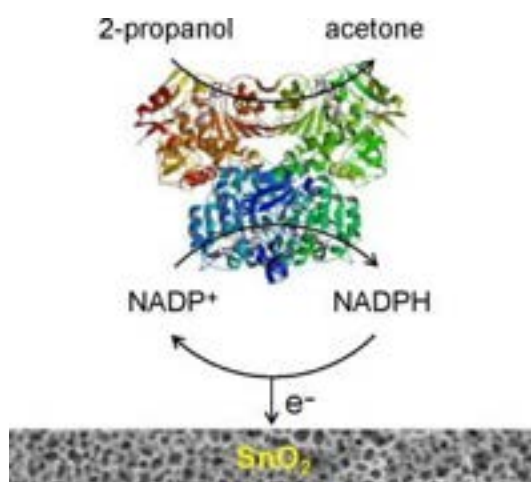
A NAD^+ elektrokémiai regenerálását már több alkalommal megkísérelték, de ezek a próbálkozások nem voltak teljesen sikeresek, ugyanis a regenerálás hatására az enzim aktivitás csökkent. Ennek feltételezett oka, hogy a NAD gyökök elektrolízis közben dimerizálódnak, így az enzim számára elérhetetlenné válnak [6].

A NAD^+ NADH-vá történő elektrokémiai regenerálásával már 1976-ban is foglalkoztak. A japán kutatók is szembesültek a NAD gyökök dimerizációjának következményeivel. A jelenség megelőzése érdekében a reakciót egy vékony, kristályos koleszteril-oleát membránnal bevont higany elektródon végezték. Az elektrolízis során nem történt jelentős enzim aktivitás csökkenés. A NAD gyökök dimerizációját a regenerálás alatt hatékonyan gátolta a folyadékkristályos membrán. A kutatók megállapították, hogy a folyadékkristályos higanyelektród alkalmazásával kivitelezhető a NAD^+ regenerálására, az enzimek számára aktív NADH-vá. A módszer azonban nem használható folyamatos reaktorban, így gyakorlati szempontból nem jelentős [7].

1992-ben francia kutatók is az elektród módosításával igyekeztek pozitív eredményeket elérni. Egy hálós üvegszerű szén elektródra vittek fel ródium(III)bisz-terpiridin komplexet, melyhez kovalens kötással kapcsoltak két pirrol gyűrűt. A módosított elektródot használták a NAD^+ redukálására. A rendszerben alkohol-dehidrogenáz enzimet használtak, mely a ciklohexanon átalakulását katalizálta. A mérések biztató eredményeket hoztak, mind a kofaktor regenerálás hatásfokában, mind a kofaktorok katalitikus állandójában. A kutatók továbbá igazolták, hogy bioreaktorokban a NAD^+ elektrokémiai regenerációja megvalósítható.

Elektrokémiai kofaktor regenerálás SnO_2 elektróddal

2008-ban Yang Hee Kim és Young Je Yoo mediátor anyag nélkül valósították meg a NAD^+ regenerálást egy nagy felületű porózus SnO_2 elektród segítségével. A rendszerben alkohol-dehidrogenáz enzimet használtak, mellyel 2-propanolt alakították acetonná. Az ón-oxid elektródnak vizsgálták a felületét és az elektrokémiai elemzés kimutatta, hogy az ón-oxidnak van saját redoxi potenciálja, ezért nem szükséges mediátor anyag. A kofaktor oxidációja és redukciója hatékonyan végbement mediátor anyag nélkül is.



3. ábra. A regeneráló rendszer kialakítás

A nagyon egyszerűen kialakított rendszer a 3. ábrán látható. A módszer használható a kofaktor oxidált és redukált formájának előállításához is. Az eredmények azt mutatták, hogy a rendszerben a NADH oxidálása nagy hatékonysággal ment végbe, igen széles pH és hőmérséklet tartományban. Az oxidációs hajlama a NADPH-nak is erős volt a kialakított rendszerben, valamint hasonló reakció tendenciát mutatott. Az SnO_2 elektródot NAD^+ redukálására is használták. Ebben az esetben szintén nyomon követhető volt az átalakulás, és a NADH mennyisége növekedett a rendszerben, viszont a reakció hatékonysága alacsonyabbnak bizonyult a NADH oxidációjával szemben. A kutatók igazolták, hogy egy igen egyszerűen kialakított rendszerrel is megvalósítható a kofaktor regeneráció, mely megoldhatja a fennálló problémát, hogy a kofaktorokat hatékonyan lehessen regenerálni és többször felhasználni. Továbbá fontos eredmény, hogy a használt rendszerrel egy extra lépés is kiküszöbölhető, mivel nem alkalmaz mediátor anyagot, amely bonyolítaná a rendszer felépítést. A koreai kutatók által javasolt módszer alkalmas a különböző kofaktor-függő

enzim reakciók kivitelezésére a vegyipari termelésben, a bioszenzor gyártásban vagy enzimatikus üzemanyagcella építése során [9].

2011-ben Tsz Kin Tam és munkatársai igazolták, hogy amíg az elektromos redukáló potenciál rendelkezésre áll, a NAD^+ (mint bio-elektron donor) gyors elektrokémiai regenerációja megvalósítható. A kutatók a NAD^+ *in situ* regenerálását vizsgálták, amely az eddigi tapasztalatok alapján jóval nehezebb feladat, mint a NADH elektrokémiai oxidálása. Rendszerükben lipoamid-dehidrogenáz enzimet, és egy arany gázelektrodot használtak. A keletkezett NADH mennyiségét UV-Vis spektroelektrokémiai módszerrel követték nyomon. Az elektrontranszfert mediátor anyag segítségével valósították meg, mely a metil viologén volt. A mediátor anyagnak köszönhetően sikerült az elektron átviteli reakciót gyorsan és fenntarthatóan véghezvinni. A módszer alkalmazható számos NAD^+ / NADH-függő enzimrendszer alkalmazása során. A kutatók kiemelték, hogy a NAD^+ gyors redukciója NADH-vá különösen fontos olyan területeken, ahol a NAD^+ nem kívánatos reakciókat segít elő, vagy hirtelen van szükség megfelelő mennyiségű NADH kofaktorra. Ezekben az esetekben indokolt a mediátor anyag használata, még a bonyolultabb rendszerfelépítés ellenére is, hiszen az elektron átviteli reakció gyorsasága befolyásoló tényező lehet [10].

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunkát az Emberi Erőforrások Minisztériuma PE-ÚNKP-2016-4-04 kódszámú (Nemestóthy Nándor) és a PE-ÚNKP-2-06/2016. számú (Frank Tamara) Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Irodalomjegyzék

- [1] W. Liu, P. Wang, Cofactor regeneration for sustainable enzymatic biosynthesis, *Biotechnology Advances*, 25 (2007) 369–384
- [2] R. Wichmann, D. Vasic-Racki, Cofactor regeneration at the lab scale, *Adv Biochem Eng Biotechnol*, 92 (2005) 225–260
- [3] H. K. Chenault, E. S. Simon, G.M. Whitesides, Cofactor regeneration for enzyme-catalysed synthesis, *Biotechnol Genet Eng Rev*, 6 (1988) 221–270
- [4] Z. Findrik, D. Vasic-Racki, S. Lutz, T. Dausmann, C. Wandrey Kinetic modeling of acetophenone reduction catalyzed by alcohol dehydrogenase from *Thermoanaerobacter* sp., *Biotechnol Lett*, 27 (2005) 1087–1095
- [5] M.D. Leonida, Redox enzymes used in chiral syntheses coupled to cofactor regeneration, *Curr Med Chem*, 8 (2001) 345–369
- [6] K. Nakamura, M. Aizawa, O. Miyawaki, *Electro-Enzymology Coenzyme Regeneration*, Springer-Verlag, Berlin, New York, (1988)
- [7] M. Aizawa, S. Suzuki, M. Kubo, Electrolytic regeneration of NADH from NAD with a liquid crystal membrane electrode, *Biochimica et Biophysica Acta*, 444 (1976) 886–892
- [8] M. Beley, J. P. Collin, Electrochemical regeneration of nicotinamide cofactor using a polypyrrole rhodium bis-terpyridine modified electrode, *Journal of Molecular Catalysis*, 79 (1993) 133–140
- [9] Y. H. Kim, Y. J. Yoo, Regeneration of the nicotinamide cofactor using a mediator-free electrochemical method with a tin oxide electrode, *Enzyme and Microbial Technology* 44 (2009) 129–134
- [10] T. K. Tam, B. Chen, C. Lei, J. Liu, In situ regeneration of NADH via lipoamide dehydrogenase-catalyzed electron transfer reaction evidenced by spectroelectrochemistry, *Bioelectrochemistry*, 86 (2012) 92–96

A MKE Membrántechnikai Szakosztály ülése

Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztály ülését 2016. november 23-án 12:50-13:30 között tartotta a Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampuszán (8800 Nagykanizsa, Zrínyi M. u. 18.) a Víz- és szennyvízkezelés az iparban (VSZI'16) Nemzetközi tudományos konferencia keretén belül.

Az ülésen a tagok áttekintették a 2016-os év eseményeit (Műszaki Kémiai Napok, PERMEA konferencia...) illetve a 2017-re tervezett rendezvényeket. Megállapodás született, hogy a 2017-es Membrános Nyári Egyetemre ismét meghirdeti a szakosztály a pályázatot, s a veszprémi Műszaki Kémiai Napokon újfent jelenjenek meg a membrános prezentációk.

A PERMEA sorozat következő konferenciáját Magyarország szervezi 2019-ben, ennek előkészületeit meg kell kezdeni.



EU-ISMET konferencia, Róma

A mikrobiális elektrokémia és technológia területén tevékenykedő International Society of Microbial Electrochemistry and Technology (ISMET) a harmadik alkalommal rendezte meg konferenciáját a római Sapienza Egyetemen 2016. szeptember 26-28 között.

A konferencia fő vonalát az elektroszintetikus és elektrofermentációs műveletek képezték, illetve a másik jelentős témakör az extracelluláris elektrontranszfer vizsgálata volt. Míg az előbbi témában jelentős eredményeket, illetve a wageningen-i résztvevők részéről demonstrációs berendezést is (ábra) láthattunk, addig az elektrontranszfer kérdéskörét illetően az a konklúzió került levonásra, hogy a probléma alapjának pontos megértése és általános igazolása még várat magára. Felmerült továbbá annak kérdése, hogy a mikroba-karakterizáció rutinszerű megfontolásai milyen keretek közt alkalmazhatók és mely esetekben nem (ko-kultúrák vizsgálata). Az új alkalmazási módszerek szekciójában tulajdonképpen az eddig már ismert technológiák ötvözését láthattuk.



MÜC-elektroszintézis cella

A konferencia zárásaként egy kerekasztal beszélgetést szerveztek, mely során a szakma élvonalába tartozó kutatók Bruce Logan és Kornel Rabaey vezetésével a fő konklúziókat foglalták össze. Többek között arról volt szó, hogy a bioelektrokémia tárgykörével foglalkozóknak vissza kéne nyúlnia az alapokhoz. Erre példának a foszfát-pufferelés érdekességét hozták fel, hogy ugyanarra a koncentrációra két különböző összetétel terjedt el az irodalomban és került széleskörű alkalmazásra, holott csak az egyik helyes ezek közül. Fontos megállapítás volt még, hogy a méretnövelési problémákhoz meg kell kezdeni a kezdeményezést a scale-up szakemberekkel való együttműködésre.



Előadás a konferencián

A szociális tevékenység során welcome koktél parti és közösségi vacsora került megszervezésre. Összességében elmondható, hogy egy tartalmas és előremutató konferenciát tudhatunk magunk mögött.



Koók László
Pannon Egyetem
Veszprém

PERMEA konferencia

A három évenként megrendezett PERMEA (Membrane Science and Technology Conference of Visegrád Countries) konferenciát most az ún. MELPRO (Membrane and electromembrane processes) kongresszussal közösen szervezték a „Cseh Membrán Platform”-ba tömörült cseh szakemberek. A prágai Oreo Hotel Pyramida szállodában 2016. május 15. és 19. között tartott rendezvény minden előzetes várakozást felülmúlt szervezettségben, figyelmességben...

A konferencia minden napja egy plenáris előadással kezdődött, melyet három szekcióban, egymással párhuzamosan zajló délelőtti és délutáni előadások követtek. A PERMEA konferencia főbb témakörei:

- P1 Membrán fejlesztés és jellemzés
- P2 Transzport jelenségek, fouling, modellezés és szimuláció
- P3 Nyomáskülönbségen alapuló membrános eljárások
- P4 Termikus és koncentráció különbségen alapuló eljárások
- P5 Gáz és gőz szeparáció
- P6 Egyéb

A MELPRO konferencia témakörei:

- M1 Elektromembrános eljárások
- M2 Integrált membrános eljárások a technológiákban
- M3 Elektromembrános eljárások az energia előállításánál és tárolásnál
- M4 Új trendek

A poszterek két helyszínen kerültek kiállításra (konferenciaterem, emeleti folyosó), melyeket hétfőn négy és hét között tekinthettek meg az érdeklődők. A fiataloknak meghirdetett prezentációs versengésen a poszter kategóriában a veszprémi Koók László kapott díjat (képünkön).

A kongresszuson összesen 390 résztvevő volt, közel 50 országból és igen különböző szakterületekről. A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya támogatása révén több magyar fiatal is bemutatkozhatott a konferencián. A résztvevők

Prágában töltött idejük legnagyobb részét ténylegesen a szakmának szentelhették. A szekciók közti szünetekben, a közös étkezések és városnézés alkalmával a szakmai kérdések megvitatásán túl oldott hangulatú ismerkedésre, közvetlen eszmecserékre, szakmai és baráti kapcsolatok kialakítására egyaránt lehetőség volt.



Mindent összevetve nagyon hasznos volt a kongresszus, mind a tudományos, szakmai programot tekintve, mind nemzetközi kapcsolataink további kiépítésének szempontjából. Igen fontos volt jelenlétünk, hiszen a konferencia sorozat következő állomása Magyarország lesz, amint ezt is be is jelentették a záróünnepségen.

Az Ereky Károly díj nyertesei

2016. október 12-én 10 órakor a VEAB Kisteremben (Veszprém) megrendezett ülésen került sor az Ereky Károly díj átadására. A „Hátrányos Helyzetű Gyermekek Oktatásáért” alapítvány kuratóriumának tagja, Dr. Vastag Sándor és a támogató ipari partner Pallos József Péter a PannonPharma Zrt. elnök-vezérigazgatója közösen adták át az ösztöndíjakat a négy nyertesnek.

Az ösztöndíjak odaítélésekor 1 db 1. helyet, 1 db 2. helyet és 2 db 3. helyet osztott ki a szakmai bizottság. A díjazottak 15 perces előadásban foglalták össze nyertes pályamunkájukat.

A díjazottak és előadásaik:

I. díj (100 000 Ft)

Borza Beáta: Mikrobiális elektrohidrogenezis cellák vizsgálata

Témavezető: Dr. Bakonyi Péter tud. munkatárs (PE BMEKI)

II. díj (70 000 Ft)

Kovács Noémi: Mesterséges flagelláris exportszubsztrát létrehozása és működésének detektálása Témavezető: Dr. Jankovics Hajnalka egyetemi adjunktus (PE MÜKKI)

III. díj (50 000 Ft)

Horváth Alexandra: Ionos folyadékok szerepe a mikrobiális üzemanyagcelláknál

Témavezető: Dr. Nemestóthy Nándor egyetemi docens (PE BMEKI)

III. díj (50 000 Ft)

Kovács Krisztina: Bioakkumuláció tanulmányozása *Saccharomyces cerevisiae* élesztővel

Témavezető: Bélafiné Dr. Bakó Katalin egyetemi tanár (PE BMEKI)

Az ülésen elhangzott Pallos József Péter, a PannonPharma Zrt. elnök-vezérigazgatójának szakmai előadása, melyben bemutatta a cég kutatási tevékenységét.



Gratulálunk a díjazottaknak!

Dr. Gubicza László
a munkabizottság elnöke

Műszaki Kémiai Napok '17

KONFERENCIA FELHÍVÁS

A Pannon Egyetem, Mérnöki Kara **2017. április 25-27.** (kedd-csütörtök) napokon tudományos konferenciát rendez **MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK'17** címmel.

A konferencia helyszíne:

Pannon Egyetem, Veszprém

B épület, Aula II. emelet Konferencia-központ

A konferencia témakörei:

- biomassza hasznosítás, alternatív energiák és alkalmazásuk, energiahatékonyság
- bioszenzorika, bionanotechnológia, bioanalitika és mikrofluidikai rendszerek
- biotechnológia és biomérnökség, reaktorteknika, enzim- és membrán-technológia
- energetika
- fenntartható mobilitás, olajipar
- folyamatrendszerek tervezése és irányítása, rendszermérnökség
- funkcionális nano- és mikroszerkezetű anyagok kutatása és előállítási technológiái
- gyártás és feldolgozóipari technológiák
- gyógyszeripari anyagok és technológiák
- koloid- és határfelületi technológiák
- környezet- és víztechnológiák
- petrolkémia

Mind elméleti, mind gyakorlati eredményeket bemutató, angol- és magyar nyelvű előadások és poszterek bejelentését várjuk. Lehetőséget nyújtunk témaorientált

szekciók szervezésére is. A konferenciára beküldött kéziratokat a konferencia kiadványban megjelentetjük. A kiemelkedő munkák publikálására a Hungarian Journal of Industry and Chemistry folyóirat nyújt lehetőséget.

Jelentkezési határidő: 2017. március 20. (hétfő)

A konferencia programját valamint a jelentkezési lapot hamarosan elérhetővé tesszük a rendezvény újonnan induló honlapján (<https://mkn.uni-pannon.hu>).

A jelentkezéssel, előadás anyagainak beküldésével, hirdetési és kiállítási javaslataival, esetleges szponzori felajánlásokkal valamint egyéb, a rendezvénnyel kapcsolatban bármely felmerülő kérdés esetén Klein Mónika (PE MK-VFI-FMIT), a konferencia titkára készséggel áll rendelkezésre az alábbi elérhetőségeken:

Telefon: 88/624-000/6079 e-mail cím: titkar@vfi.uni-pannon.hu

Kérem, forduljon hozzá bizalommal.

Megtisztelő részvételére számítunk, kérjük jelenlétével és előadásával emelje a konferencia színvonalát.

Prof. Abonyi János
egyetemi tanár
a Szervező Bizottság Elnöke

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya pályázatot hirdet a Lundban (Svédország) 2017. június 26. és 30. között megrendezésre kerülő XXXIV. Membrános Nyári Egyetemen való részvétel támogatására.

Pályázatot nyújthat be minden 30 év alatti, az angol nyelvet legalább középfokon beszélő fiatal szakember, (egyetemi vagy Ph.D. hallgató, fiatal kutató...), akinek további tanulmányaihoz elengedhetetlenül fontos a membrántechnológia mélyebb ismerete. A pályázat tartalmazza:

- a pályázó adatait (név, lakcím, szül. hely, idő, végzettség, nyelvismeret, munkahelyi cím, telefon, fax, e-mail cím...)
- rövid (max. 10 sor) indoklást, hogy miért szeretne részt venni a rendezvényen
- reális költségvetést a várható kiadásokról s egyéb forrásokról
- szakmai önéletrajzt, különös tekintettel a "membrános" kapcsolatokra
- publikációs listát

A pályázatokat postai vagy elektronikus úton kérjük benyújtani a következő címre:

Bélafiné dr. Bakó Katalin
PE MK Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatóintézet
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
bako@almos.uni-pannon.hu

Benyújtási határidő: 2017. április 15. (a postabélyegző legkésőbbi dátuma).

A benyújtott pályázatokat a Membrántechnikai Szakosztály vezetősége fogja elbírálni. A pályázatokra elkülönített összesen 100.000,- Ft-ot elosztjuk a 2 legsikeresebb pályázó között. A támogatást a nyertesek munkahelyére fogjuk átutalni. A szakosztály fenntartja magának a jogot, hogy nem megfelelő szintű pályázatok esetén a támogatást visszatartsa.

A pályázat eredményét az újság következő számában tesszük közzé.

A nyerteseket május 15-ig értesítjük. A pályázat két nyertese vállalja, hogy nevüket nyilvánosságra hozzuk, s a Nyári Egyetemről beszámolót készítenek, melyet lapunk megjelentet. A támogatás felhasználásáról a rendezvényt követően költségelszámolást (számlákat) kérünk.

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

Novel Theoretical Approaches For Membrane Transport Processes In Drinking Water Production - Membranes In Drinking And Industrial Water Production, MDIW2017

2017. február 6-8., Leeuwarden (Hollandia)

<https://www.desline.com/congress/Leeuwarden2017/home.html>

Third European Workshop on Membrane reactors: Membrane Reactors for Process Intensification, MR4PI2017

2017. március 9-10., Verona (Olaszország)

<http://www.fluidcell.eu/content/workshops>

3rd International Conference on Desalination using Membrane Technology

2017. április 2-5., Gran Canaria (Spanyolország)

<http://www.desalinationusingmembrane.com>

Műszaki Kémiai Napok'17

2017. április 25-27., Veszprém

<https://mkn.uni-pannon.hu>

Engineering with Membranes, EWM2017

2017. április 26-28., Singapore (Singapore)

<http://www.ewm2017.com/>

44th International Conference of the Slovak Society of Chemical Engineering

2017. május 22-26., Demónovská Dolina (Szlovákia)

(<http://sschi.chtf.stuba.sk/>)

9th Eastern European Young Water Professionals Conference

2017. május 24-27., Budapest

<http://iwa-ywp.eu/>

6th International Conference on Organic Solvent Nanofiltration, OSN 2017

2017. június 4., Szentpétervár (Oroszország)

<http://www.osn2017.org>

2nd Workshop on ABE Fermentation and Recovery, ABE Workshop

2017. június 19-20., Torun (Lengyelország)

<http://www.pv.chem.umk.pl>

5th International Scientific Conference on Pervaporation, Vapor Permeation and Membrane Distillation, 5th PV VP MD Co,

2017. június 20-23., Torun (Lengyelország)

<http://www.pv.chem.umk.pl>

XXXIV. Membrános Nyári Egyetem (Membranes in Biorefineries)

2017. június 26-30, Lund, Svédország

<https://www.lth.se/membranportalen/english/ems-summer-school-2017/>

The 11th International Congress on Membranes and Membrane Processes (ICOM 2017)

2017. július 29 – augusztus 4., San Francisco (USA)

<http://www.icom2017.org/>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai 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.