
 **MEMBRÁN-**
 **TECHNIKA**

IPARI



BIOTECHNOLÓGIA

XV. évfolyam 1. szám

2024. január

TARTALOM

	oldal
Hülberné Beyer É., Szelényi D., Bokor B., Bélafiné Bakó K., Nemestóthy N.: Az oltási spórakoncentráció jelentősége a szakaszos itakonsav fermentációban	2
52. Műszaki Kémiai Napok – felhívás	10
A VEAB Ipari Biotechnológiai Munkabizottság ünnepi ülése.....	12
PÁLYÁZATI FELHÍVÁS.....	14
Közlegő membrános konferenciák, kurzusok.....	15

Az oltási spórakoncentráció jelentősége a szakaszos itakonsav fermentációban

Hülberné Beyer Éva*, Szelényi Dorottya, Bokor Barbara, Bélafiné Bakó Katalin,
Nemestóthy Nándor

Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ,
Biomérnöki, Membrántechnikai és Energetikai Kutató Csoport
Veszprém, Egyetem u. 10.

*beyer.eva@mk.uni-pannon.hu

Bevezetés

A megújuló növényi eredetű kiindulási anyagokból előállítható, viszonylag olcsó alapanyagok várhatóan fontos kiindulópontját képezik a jövő vegyiparának. Ilyen anyag az itakonsav is, amely egy öt szénatomos, elágazó láncú, telítetlen dikarbonsav. Az itakonsavnak jelenleg is fontos ipari alkalmazásai vannak, úgymint keresztköti ágens a sztirol-butadién latexben, vagy például festékek és impregnálószerke alkotója [1]. Az itakonsavból kiinduló speciális vegyszerek előállítása intenzíven kutatott terület. Homopolimerjei, kopolimerjei számos területen ígéretesek, így a környezetvédelem, a funkcionális élelmiszersomagolások területén; származékai pedig a petrolkémiai eredetű vegyszerek kiváltásával kecsegtetnek.

Az itakonsav előállítása kizárólag biotechnológiai eljárással történik, akárcsak a citromsavé. A jelenlegi ipari eljárás glükóz alapon, az *Aspergillus terreus* fonalas gomba élő sejtjeinek „munkájára” épül [2].

Az ipari fermentációban 80 g/L körüli itakonsav koncentráció érhető el [2], amely laboratóriumi körülmények között (analitikai reagens tisztaságú vegyszerek felhasználása mellett) akár 160 g/L is lehet [3]. Ez azt jelenti, hogy az iparban elértnél kétszer nagyobb koncentrációt is megtermel/tolerál a termelő gomba, megfelelő körülmények között. A termékkoncentrációt befolyásoló paraméterek közül a fémionok – elsősorban a mangán – hatását emeli ki a szakirodalom [2,3]. A hatás ellensúlyozására pedig különböző stratégiákat fejlesztenek, például a foszfát koncentráció emelése részben ellensúlyozza ezt a hatást [4].

A folyamat meghatározó tényezői között azonban nem hagyható figyelmen kívül, hogy a termelő organizmus fonalas gomba, melyekre jellemző a környezetük hatékony feltérképezése, és a gyors alkalmazkodás [5]. Ez az eukarióta mikroorganizmus 30 megabázispár méretű genommal rendelkezik, amely több, mint 10000 fehérjét kódol [6]. A komplex szabályozási folyamatokat még nem sikerült teljesen feltérképezni. A konidiospórák sokasága, majd a képződő laza fonalak vagy tömörebb pelleték sűrűsége visszahat a gomba

fejlődésére [7]. Ráadásul a láncként elnyúló kapcsolt sejtek együttműködnek egymással [8], míg szomszédjaikkal nem feltétlenül.

A terjedést szolgáló konidiospóra képző *Aspergillus terreus* gomba esetén adja magát, hogy a fermentáció reprodukálhatóságát a gomba egysejtes állapotának, a spóráknak a felhasználásával biztosíthatjuk, ezzel az eljárással optimalizáljunk. A szakirodalomban gyakori a spóra szuszpenzióval történő közvetlen inokulálás. Az oltás utáni spórakoncentráció egyszerű adat általában, $1 \cdot 10^6$ db/ml [4,9,10] vagy $5 \cdot 10^6$ db/ml [3], amelyet valamilyen mikroszkópos számlálókamrával határoznak meg.

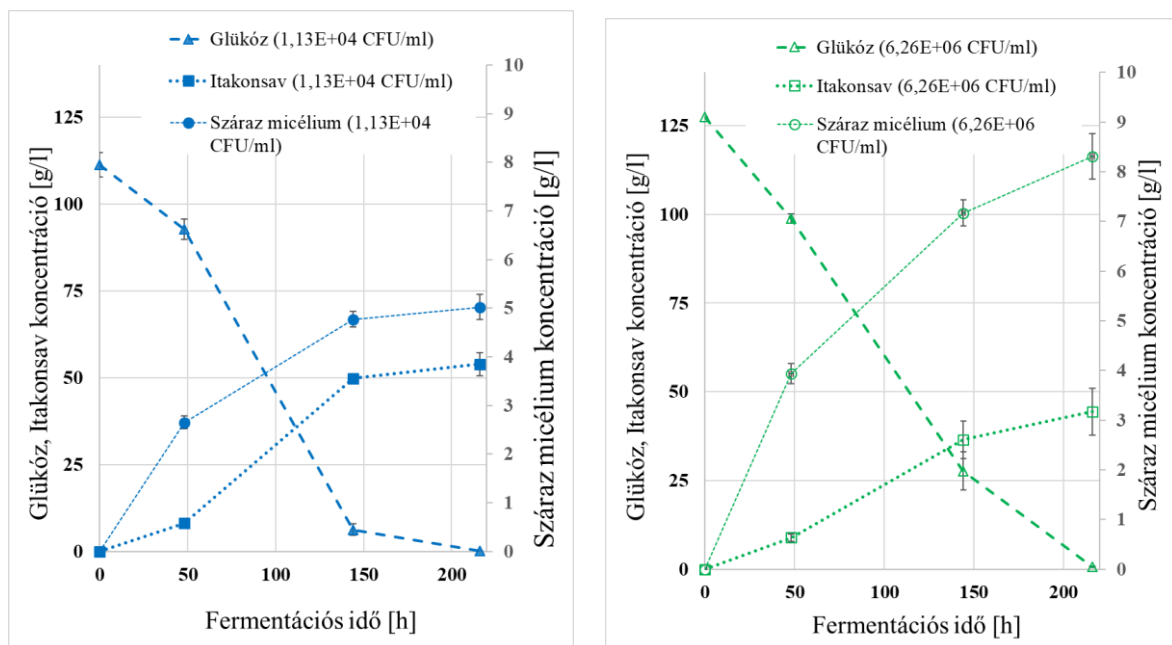
Az itakonsavval összefüggésben kevés tanulmány került kiadásra, mely az oltóanyag hatását vizsgálja a fermentáció lefutására. Gao és munkatársai az inokulálási spóraszámot, mint a morfológiát befolyásoló paramétert vizsgálták. Az oltóanyagot előtenyésztették, és az eredmények azt mutatták, hogy 10^8 db/ml kiindulási spóraszám esetén góccok, illetve pelleték képződtek (a lombik geometriájának függvényében), míg 10^9 db/ml esetén laza micéliumhálózat alakult ki. A 36 órás előtenyésztett inokulumokat 10% mennyiségben alkalmazták fermentoros kísérletben, ahol a góccos növekedés esetén az itakonsav hozam 98,8%-kal több volt a laza micéliumosnál, 10 %-kal a pelletes növekedésűnél [11]. El-Imam és munkatársai klasszikus fermentáció-optimalizálás során az itakonsav fermentációban a kiindulási spóraszám $10^4 - 10^5$ db/ml tartományát vizsgálták, amelyben a töményebb oltóanyag jobban teljesített [12]. A paraméternek tehát létezik egy optimális tartománya. A nagyon alacsony spóraszám jelentősen meghosszabbíthatja a fermentáció adaptációs-lag szakaszát, a túl magas spóraszám esetén viszont gátlás alá kerülhet a csírázás [13,14]. A konidiospórák külső lipidrétegében csírázásgátló anyagok vannak, amelyek kioldódnak, és tartósan késleltethetik a csíratubulusok megjelenését.

Kísérleti eredmények

Az oltási spóraszám hatását az itakonsav fermentációra két rázott lombikos kísérletsorozatban vizsgáltuk. Az alkalmazott termelő törzs az *Aspergillus terreus* DSM 826 szubszpeciesz volt, amely azonos az NRRL 1960-ként jelölt törzsszel. A kísérletek során itakonsav termelésre optimalizált, analitikai tisztaságú komponenseket tartalmazó laboratóriumi táptalajt alkalmaztunk [15], a pH-t 3,0-ra állítottuk 10 %-os kénsav oldattal. A szénforrásként szolgáló glükóz kiindulási koncentrációja 120 g/l volt. A fermentációkat Erlenmeyer típusú lombikokban végeztük, a névleges koncentráció 20 %-áig tölve, a síkrázó

fordulatszáma 200 1/perc, az inkubáció hőmérséklete pedig 33 °C volt. A kondiospórákat az oltóanyaghoz egyhetes burgonya-dextróz agaron növesztett tenyészetekről nyertük. A kísérletek során a glükóz koncentrációt a dinitro-szalicilsavas módszerrel, az itakonsav koncentrációt pedig HPLC-vel mértük [16]. A száraz micéliumtömeget 3x14 ml fermentléből határoztuk meg. A micéliumot 14000 1/perc fordulatszámon 10 percig centrifugáltuk, háromszor 10 ml desztillált vízzel mostuk, majd szárítószekrényben 80 °C-on 72 órán át szárítottuk.

Az első kísérletsorozatban két spórakoncentráció beállítás mellett vizsgáltuk a fermentáció lefutását. Az oltáshoz a spórákat 0,1 %-ban Tween-80 felületaktív anyagot tartalmazó fiziológiás sóoldattal szuszpendáltuk fel az oltóanyagkészítés során, 4,5 ml szuszpenzióval oltottunk. Az oltás után beálló spórakoncentrációt tenyésztéses élőcsíraszám (CFU = colony forming unit) meghatározással minősítettük, burgonya-dextróz agaron történő tenyésztéssel, majd telepszámlálással. Egy kiindulási spóraszámhoz kilenc rázott lombik tartozott, egyenként 100 ml tápoldattal, melyekből meghatározott időnként hármat levettünk, és feldolgoztunk. A lombikokban megmértük az itakonsav koncentrációt, a maradék glükóz koncentrációt és a képződött sejtömeget. A fermentációk a glükóz kimerüléséig tartottak.



1. **ábra:** A két különböző spórakoncentrációval induló rázott lombikos fermentációk lefutása

Az 1. ábrán bemutatott mérési eredmények alapján több paraméter lefutása is eltérő az oltási spóraszámától függően. Az alacsonyabb spóraszámúval ($1,13 \cdot 10^4$ CFU/ml) indult

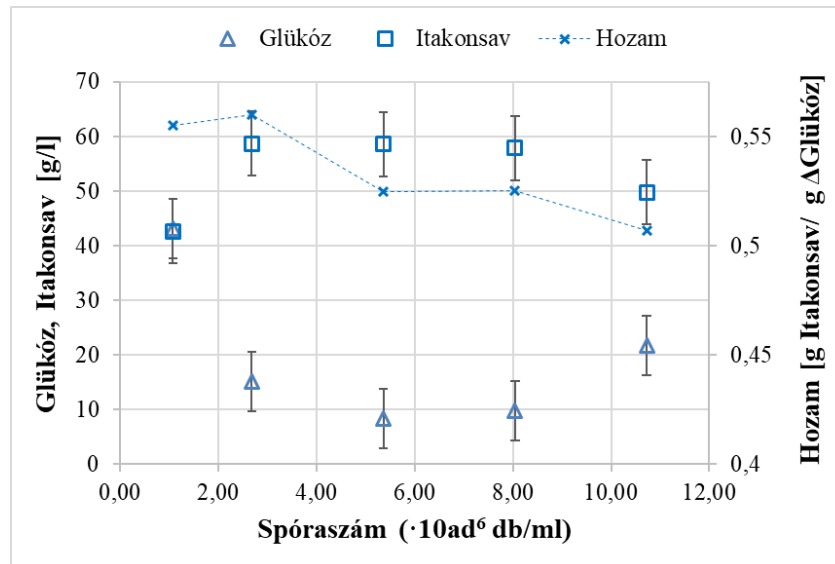
kísérletben a glükóz koncentrációja már a 144. órában $6,2 \pm 1,6$ g/l-re csökkent, míg a nagyobb spórakoncentrációjú ($6,26 \cdot 10^6$ CFU/ml) esetben még ekkor is $27,7 \pm 5,4$ g/L volt. Az itakonsav koncentrációja ennek megfelelően alakult, az első esetben már a 144. órában $49,7 \pm 0,7$ g/l-t mértünk, amíg a második esetben $36,5 \pm 5,3$ g/l-t. Az fermentációk eredő hozama 0,48 g itakonsav/g glükóz volt a kevesebb spórával oltásnál, és 0,35 g itakonsav/g glükóz a magasabb spórakoncentrációjú oltás esetén. A képződött micélium tömeg mennyiségében is jelentős különbség mutatkozott: $1,13 \cdot 10^4$ CFU/ml oltás utáni csíraszám alkalmazásával $5,0 \pm 0,3$ g/l micélium képződött, míg a több mint két nagyságrenddel nagyobb, $6,26 \cdot 10^6$ CFU/ml-es oltásnál $8,3 \pm 0,5$ g/l, amely 40 %-kal magasabb érték. A micélium az itakonsav előállítás esetén melléktermék vagy hulladék, amelynek kezeléséről gondoskodni kell. Technológiai szempontból a micéliumtömeg mennyiségének csökkentése pozitív eredmény, amennyiben nem romlik a termékhozam.

Az első kísérlet eredményei alapján van egy felső oltási spóraszám határ, amely felett a termékhozam romlik. Fontos eredmény, hogy a képződő sejttömeg mennyisége szignifikánsan megnövekszik ebben az esetben.

A második mérésorozatban lineáris skálájú spórakoncentráció függvényében vizsgáltuk az itakonsav keletkezését a glükózból. A 20 mL térfogatú rázott lombikos beállításokban minden spórakoncentrációhoz három párhuzamos mérés tartozott. Az oltáshoz a spóraszuszpenziót tápoldattal készítettük el, amelybe 0,01 % Tween-80-at adagoltunk, és a hígítást is ezzel az oldattal végeztük az összes beállítás esetén. A törzsoldat spórakoncentrációját Bürker-kamrás sejtszámlálással határoztuk meg.

1. táblázat: Oltás utáni spóraszámok a második kísérlet rázott lombikjaiban

Beállítások	1.	2.	3.	4.	5.
Oltási spóraszám [db/ml]	$1,1 \cdot 10^7$	$8,0 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$



2. ábra: Itakonsav és glükóz koncentráció a rázott lombikos itakonsav fermentáció 144. órájában, az oltási spóraszám függvényében ábrázolva

A fermentáció 144. órájában mért adatok a **2. ábrán** láthatók. A kísérlet eredményei megerősítették, hogy létezik olyan nagy oltási spóraszám, mely esetén a glükóz fogyása és az itakonsav képződése lassabb üteművé válik. A fermentáció ezen időpontjában az eredő hozam legalacsonyabb értékét a legnagyobb spórakoncentráció alkalmazásakor mértük. A vizsgált oltási spóraszám tartomány alsó értékénél viszont a folyamat még lassúbbnak bizonyult ezúttal, holott ebben a kísérletben csak egy nagyságrend eltérés volt az oltási spórakoncentráció két szélső értéke között. Az eredő hozam azonban 9,5-10,5 %-kal nagyobb volt – 0,55 g itakonsav/g glükóz – az alacsonyabb spóraszámú oltások esetén (**1. táblázat**, 4. és 5. beállítás), mint a legnagyobb oltási spóraszámnál.

Diszkusszió

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a kiindulási csíraszám befolyásolja az itakonsav képződés dinamikáját és az eredő hozamot. Az itakonsav fermentációban a gyakorlat szerint a foszfor mennyiségének szabályozásával akadályoz meg a gombatömeg túlburjánzását. Az egy spórából kifejlődő micélium belső anyagtranszportot működtet, tehát a legaktívabb hifacsúcsoktól távoli, fonalas szakaszok is részt vesznek valamilyen szinten az anyagcsere-folyamatokban. Elképzelhető, hogy a kevesebb spórából kialakuló biomassza hatékonyabban alkalmazkodik a limitált foszfor hozzáférhetőséghez, a kevesebb számú, összefüggő organizmusban felhalmozódó tápanyagokkal való gazdálkodás révén.

A két mérésorozatot kapott eredmények összevetésekor feltűnő, hogy az első kísérletben alkalmazott magasabb oltási spóraszám a második kísérlet 2. és 3. értékei között foglalna helyet (ld. **1. táblázat**). Míg az első kísérletben a hozam 0,35 g itakonsav/g glükóz volt az eredő hozam, a második kísérletben 0,52 g/g körülnek adódna. Figyelembe kell venni azonban, hogy a második kísérletnél a rendszerben még volt maradék glükóz, mivel a hozamokat a 144. órában mért adatokból számoltuk. Továbbá a spóraszám meghatározási eljárások különbsége miatt nem feleltethetők meg egymásnak a kísérletek abszolút spórakoncentrációi. Bár a Bürker-kamrás konidiospóra-szám meghatározás lényegesen gyorsabb, mint a tenyésztéses eljárás, a gyakorlatban az élőcsíraszám meghatározás eredményei nagyobb jelentőségűek. Az életképesség meghatározására elérhetőek gyors megoldások is [17], amelyeket egy rutin mérésorozattal érdemes a tenyésztéses módszerrel meghatározható spóraszámmal összevetni. Jó korreláció esetén pedig a Bürker-kamrás meghatározást kiegészítve ezzel a gyorsabb életképességi vizsgálattal, ellenőrizhető lesz a fermentáció indítása előtt az oltóanyag minősége.

Az eredmény, hogy alacsony élőcsíraszám – 10^4 – 10^5 db/ml mellett 5 g/l száraz micélium koncentráció képződött a glükóz kimerüléséig, míg 10^6 – 10^7 db/ml tartomány esetén 8 g/l fölötti értéket mértünk, rávilágít, hogy a jelenséget érdemes tovább vizsgálni, mivel a gomba biomassza mennyiségének csökkentése – amelyre az alacsony foszfát adagolás is szolgál, ezzel tovább segíthető.

Irodalomjegyzék

- [1] De Carvalho, J. C., Magalhães, A. I., & Soccol, C. R. (2018). Biobased itaconic acid market and research trends-is it really a promising chemical? *Chimica Oggi/Chemistry Today*, 36(4).
- [2] Kuenz, A., & Krull, S. (2018). Biotechnological production of itaconic acid—things you have to know. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(9), 3901–3914.
- [3] Karaffa, L., Díaz, R., Papp, B., Fekete, E., Sándor, E., & Kubicek, C. P. (2015). A deficiency of manganese ions in the presence of high sugar concentrations is the critical parameter for achieving high yields of itaconic acid by *Aspergillus terreus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(19), 7937–7944.

- [4] Saha, B. C., & Kennedy, G. J. (2019). Phosphate limitation alleviates the inhibitory effect of manganese on itaconic acid production by *Aspergillus terreus*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 18, 101016.
- [5] Hagiwara, D., Sakamoto, K., Abe, K., & Gomi, K. (2016). Signaling pathways for stress responses and adaptation in *Aspergillus* species: stress biology in the post-genomic era. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(9), 1667–1680.
- [6] Wu, HY., Mortensen, U.H., Chang, FR. és mtsai. (2023). Whole genome sequence characterization of *Aspergillus terreus* ATCC 20541 and genome comparison of the fungi *A. terreus*. *Sci Rep* 13, 194.
- [7] Williams, H.E., Steele, J.C.P., Clements, M.O. és mtsai. (2012). γ -Heptalactone is an endogenously produced quorum-sensing molecule regulating growth and secondary metabolite production by *Aspergillus nidulans*. *Appl Microbiol Biotechnol* 96, 773–781.
- [8] Steinberg, G. (2007). Hyphal Growth: a Tale of Motors, Lipids, and the Spitzenkörper. *Eucaryotic Cell* 6(3), 351-360.
- [9] Hevekerl, A., Kuenz, A., & Vorlop, K. D. (2014b). Influence of the pH on the itaconic acid production with *Aspergillus terreus*. *Appl Microbiol Biotechnol* 98(24), 10005–10012.
- [10] Kreyenschulte, D., Heyman, B., Eggert, A., Maßmann, T., Kalvelage, C., Kossack, R., Regestein, L., Jupke, A., & Büchs, J. (2018). In situ reactive extraction of itaconic acid during fermentation of *Aspergillus terreus*. *Biochem Eng J* 135, 133–141.
- [11] Gao, Q. G., Liu, J., & Liu, L. (2014). Relationship Between Morphology and Itaconic Acid Production by *Aspergillus terreus*. *J Microbiol Biotechnol* 24(2), 168–176.
- [12] El-Imam, A. M. A., Kazeem, M. O., Odebisi, M. B., Oke, M. A., Abidoye, A. O. (2013). Production of Itaconic Acid from *Jatropha curcas* Seed Cake by *Aspergillus terreus*. *Notulae Scientia Biologicae* 5(1), 57–61.
- [13] Barrios-González, J., Martínez, C., Aguilera, A., Raimbault, M. (1989). Germination of concentrated suspensions of spores from *Aspergillus niger*. *Biotechnology Letters* 11(8), 551–554.

- [14] Scott, B. R., Alderson, T. (1974). A rapid method for preparing single cell suspension of *Aspergillus* conidia depleted in germination inhibitor. *Journal of General Microbiology*, 85(1), 173–176.
- [15] Hevekerl, A., Kuenz, A., Vorlop, K. D. (2014). Filamentous fungi in microtiter plates - An easy way to optimize itaconic acid production with *Aspergillus terreus*. *Appl Microbiol Biotechnol* 98(16), 6983–6989.
- [16] Hülber-Beyer, É., Bélafi-Bakó, K., Rózsenszki, T., Komáromy, P. (2023) Evaluating the potential of semi-continuous itaconic acid fermentation by *Aspergillus terreus*: operational profile and experiences. *World J Microbiol Biotechnol* 39, 346.
- [17] Barua, P., You, M.P., Bayliss, K. és mtsai. (2017) A rapid and miniaturized system using Alamar blue to assess fungal spore viability: implications for biosecurity. *Eur J Plant Pathol* 148, 139–150.



Műszaki Kémiai Napok'24

KONFERENCIA FELHIVÁS

A Pannon Egyetem 2024. évben alapításának 75. évfordulóját ünnepli.

A Műszaki Kémiai Napok ezen évfordulónak és kapcsolódó ünnepsorozatnak jegyében készül konferenciájára, Műszaki Kémiai Napok'24 címmel. A Jubiláló Egyetem rendezvényeiről a <https://uni-pannon.hu/esemenyek> linken tájékozódhat. A 75 éves évfordulóra külön honlap is készül, kérjük kísérik figyelemmel programjainkat, tartsanak velünk egész évben, ünnepeljünk együtt.

A Pannon Egyetem Mérnöki Kara 2024. április 16-17-18. (kedd-szerda-csütörtök) napokon rendezi meg jubileumi tudományos konferenciáját MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK'24 címmel.

A konferencia helyszíne: Pannon Egyetem, Veszprém

B épület Aula II. emeleti Konferenciaközpont

A konferencia témakörei:

- biomassza hasznosítás, alternatív energiák és alkalmazásuk, energiahatékonyság
- bioszenzorika, bionanotechnológia, bioanalitika és mikrofluidikai rendszerek
- biotechnológia és biomérnökség, reaktortechnika, 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
- kolloid- és határfelületi technológiák
- környezet- és víztechnológiák
- petrokkémia

Mind elméleti, mind gyakorlati eredményeket is bemutató, angol- és magyar nyelvű előadások és poszterek bejelentését várjuk. Lehetőséget nyújtunk témaorientált szekciók szervezésére is. A konferenciára beküldött kiemelkedő kéziratok publikálására a *Hungarian Journal of Industry and Chemistry* folyóirat nyújt lehetőséget.

Jelentkezési határidő: 2024. március 24.

A konferencia programját, valamint a jelentkezési lapot hamarosan elérhetővé tesszük a rendezvény 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, a konferencia titkára készséggel áll rendelkezésre az alábbi elérhetőségeken:

Telefon: 88/624-500

e-mail cím: klein.monika@mk.uni-pannon.hu

Kérem forduljon hozzá bizalommal.

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

Prof. Bélafiné Bakó Katalin s.k.
egyetemi tanár
a Szervező Bizottság Elnöke

Beszámoló a VEAB Ipari Biotechnológiai Munkabizottság ünnepi üléséről

2023. november 10-én, pénteken 10:00 órakor a MTA VEAB Székházban került sor a VEAB Ipari Biotechnológiai Munkabizottság ülésére, ahol a „Hátrányos Helyzetű Gyermekek Oktatásáért” alapítvány kuratóriumának elnöke, Dr. Horváth Géza adta át az ösztöndíjakat az idei **Ereky Károly Díj** díjazottjainak, akik 10 perces előadásban foglalták össze nyertes pályamunkájukat. Pénzjutalmat két cég, a FERMENTIA Kft. és a Charles River Laboratories Hungary Kft. ajánlott fel.

Díjazottak:

Hogyor Kinga: Monoklonális antitestek glikozilációjának vizsgálata kapilláris elektroforézissel és infravörös spektroszkópiával (témavezető: Hajba László)

Kovács Szilveszter: Bioetanol előállítása elektrofermentációs technológiával (témavezető: Koók László)

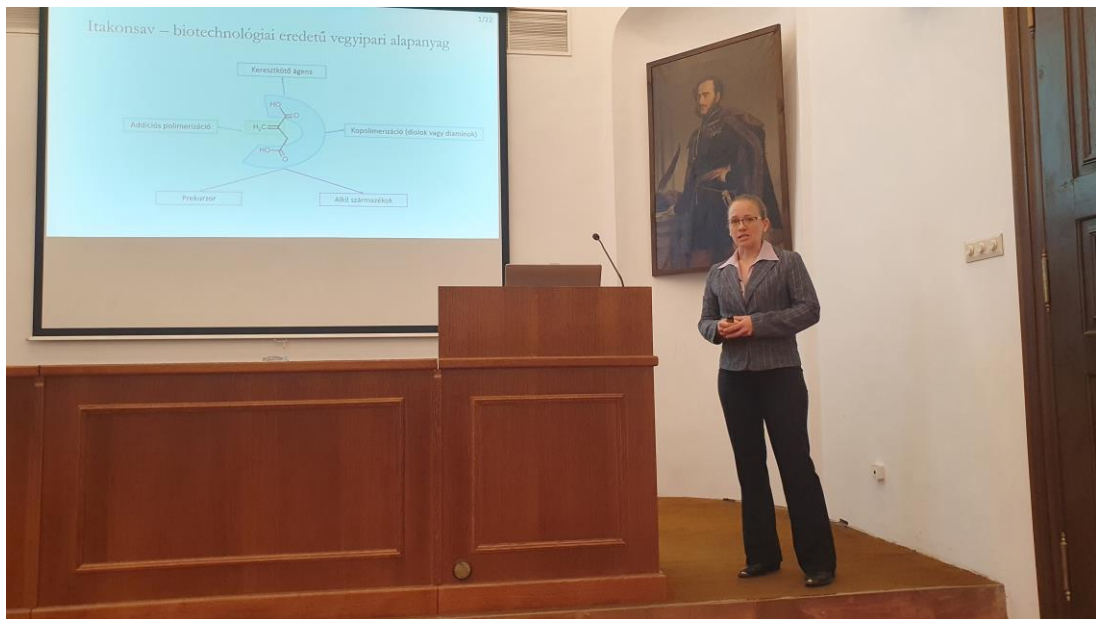
Kozma Bence Tamás: Antitest-antigén kölcsönhatás kimutatására alkalmas fúziós fehérje előállítása (témavezető: Jankovics Hajnalka)

Nagy Kristóf Bence: Sótalanító cellák alkalmazása vizeletből való karbamid visszanyerésre in situ elektrokémiai ureáz inhibícióval (témavezető: Koók László)



A díjazottak

Ezt követően Hülberné Beyer Éva: *Aspergillus terreus* törzs alkalmazása itakonsav előállítására címmel összeállított PhD munkájának (témavezetők: Bélafiné Bakó Katalin, Nemestóthy Nándor) műhelyvitáját tartottuk meg, ahol Dr. Hodúr Cecília professzor asszony és Dr. Barta Zsolt, PhD volt a két felkért bíráló.



Hülberné Beyer Éva

Végül a Munkabizottság 2024. évre tervezett programjait ismertette az elnök, Dr. Nemestóthy Nándor professzor.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya pályázatot hirdet a Louvain-la-Neuve-ben (Belgium) 2024. június 10-14., között megrendezésre kerülő XXXIX. 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 önéletrajzot, 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 Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.
belafine.bako.katalin@mk.uni-pannon.hu

Benyújtási határidő: 2024. március 1. (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 április 1-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

9th International Conference on Organic Solvent Nanofiltration,
2024. március 3-7., KAUST (King Abdullah University of Science and
Technology), Szaud Arábia
<https://osn2024.kaust.edu.sa/>

6th International Conference on Chemistry and Chemical Engineering
2024. március 21-22., Belstay Roma Aurelia, Róma, Olaszország
<https://chemconferences.com/>

International Conference on Catalysis & Chemical Engineering
2024. március 25-26., Barcelona, Spanyolország
<https://scholarsconferences.com/catalysis-frontiers>

Műszaki Kémiai Napok (MKN24)
2024. április 16-18., Veszprém
<https://mkn.mik.uni-pannon.hu/index.php/hu/>

39th EMS Summer School
2024. június 10-14., Louvain-la-Neuve, Belgium
<https://www.emsoc.eu/eventer/39th-ems-summer-school-10-14th-june-2024-louvain-la-neuve-belgium/>

18th Edition of International Conference on Catalysis, Chemical Engineering and Technology
2024. június 17-19., Párizs, Franciaország
<https://catalysis-conferences.com/>

14th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Systems
2024. augusztus 18–22., Budapest
<https://akcongress.com/cmcee14/>

11th International Congress on Biocatalysis

2024. augusztus 25-29., Hamburg, Németország

<https://biocat-congress.de/>

MELPRO and EuroMembrane'24

2024. szeptember 8-12., Prága (Csehország)

<https://euromembrane2024.cz/>

Aachen Membrane Colloquium (AMK)

2024. december 3-5., Aachen (Németország)

<https://conferences.avt.rwth-aachen.de/AMK/Home.html>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: belafine.bako.katalin@mk.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége: Dr. Nemestóthy Nándor, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter, Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula, Dr. Cséfalvay Edit, valamint Dr. Gubicza László (lektor)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

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