

XV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

63. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ
2024. március 6-8.

Program és előadásösszefoglalók



Kiállítók / Támogatók:



ABL&E-JASCO
Magyarország Kft.



AKTIV INSTRUMENT Kft.
ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



DONAU LAB Budapest
Member of LPPgroup

S I I I K O N



SHIMADZU
Excellence in Science



CLAIND

GAS GENERATORS AND PURIFIERS

Biotage

labex

perform



Isotoptech Zrt.

UNICAM

Magyarország Kft.

Analysis &
Sensing

ASA



**Chemistry
Europe**

© Magyar Kémikusok Egyesülete, 2024
H-1015 Budapest, Hattyú utca 18. II/8

ISBN 978-615-6018-23-6

Szervezők

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

MKE Analitikai Szakosztály

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

XV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

63. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Konferencia társelnökök:

- Simonné Sarkadi Livia, az MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke
- Záray Gyula, az SKT Tiszteletbeli Elnöke

A szervezőbizottság tagjai:

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

- Braun Mihály
- Buzás Ilona
- Ágoston Csaba
- Alapi Tünde
- Domokos Endre
- Horváth Krisztián
- Maász Gábor
- Raisz Iván
- Mika László Tamás

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

- Abrankó László

MKE Analitikai Szakosztály

- Adányiné Kisbocskói Nóra
- Osváth Szabolcs

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

- Ziegler Ildikó
- Baranyai Edina

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

- Bencs László
- Baranyai Edina

MKE Titkárság

- Androsits Beáta
- Schenker Beatrix
- Szabó János Zoltán

Tartalomjegyzék

Beköszöntő	6
Tudományos program	7
Poszterek listája	13
Plenáris előadások	15
Szóbeli előadások	29
Poszterek	71

Beköszöntő

Tisztelt Kollégák!

Szerencsére túl vagyunk a virtuális térbe való kényszerítés időszakán és újra személyes részvétellel rendezhetjük meg hagyományos konferenciáinkat.

Két nagy múltra visszatekintő konferencia sorozatunk idei rendezvényét, a korábbi időszak pozitív tapasztalata alapján, ismét egyidőben egy jól bevált helyszínen, családi környezetben tartjuk. Ez az együttműködés jó mintául szolgálhat a többi MKE szakosztály számára is a kapcsolatok kiszélesítése, egymás eredményeinek megismerésére és a közvetlen eszmecsere előnyeinek hasznosítására.

A két konferencia a **XV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (KAT2024) és a 63. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés**, melyeket **2024. március 6 – 8. között Balatonszárszón az SDG Családi Hotel és Konferenciaközpontban** tartunk párhuzamos rendezvényként, lehetővé téve a résztvevők számára az előadások áthallgatási lehetőségét.

A konferencia szervezésben együttműködő felek az MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társasága (MKE KATT), az MKE Élelmiszertudományi Szakosztálya, az MKE Analitikai Szakosztálya, valamint MKE Spektrokémiai Társasága (SKT) és az MTA Spektrokémiai Munkabizottsága.

Mindkét konferencia meghirdetett témakörei lehetőséget biztosítanak a tudományterületek legújabb tudományos és gyakorlati eredményeinek megismerésére. Az egyetemi és kutatóintézeti résztvevők mellett számos ipari szakember jelenlétében a környezetvédelmet érintő forró témák is terítékre kerülnek.

Köszönjük dr. Raisz Anikó államtitkár asszonynak, hogy elvállalta a konferencia fő védnökségét.

Minden résztvevő számára kívánunk eredményes konferenciát, gyümölcsöző szakmai kapcsolatok kiépítését és nem utolsósorban kellemes együtt töltött időt ebben a szép és kellemes környezetben.

Üdvözlettel,

Simonné Sarkadi Livia
MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke

Záray Gyula
SKT Tiszteletbeli Elnöke

A XV. KATT és 63. MSV Konferencia Programja

2024. 03. 06. szerda

9:00-

Regisztráció

XV. KATT és 63. MSV konferencia megnyitója

Elnök: Simonné Sarkadi Livia, Záray Gyula

11:00 - 11:20		Megnyitó
11:20 - 11:50	PL1	Ágoston Csaba: A levegőterheltség lokális jellegének vizsgálata
11:50 - 12:00		Török Tibor Emlékérem átadás
12:00 - 12:30	PL2	Kristóf János: Réteges szerkezetű anyagok spektroszkópiai analízise (kalandozások a spektrokémia területén)
12:30 - 13:00	PL3	Hermann Zsolt: Fenntarthatósági jelentés a gyakorlatban - a CSRD hatása az adatok gyűjtésére, értelmezésére és publikálására a MOL Nyrt-nél.
13:00-14:00		Ebéd

XV. KATT Élelmiszerminőség, élelmiszerbiztonság és a környezeti paraméterek

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

14:00-14:30	PL4	Bánáti Diána: Fenntartható, alternatív fehérje források iránti igény az élelmiszerláncban
14:30-14:50	O1	Nagy László: Automatizált módszer fehérjetartalom megbízható mérésére különféle mintákból környezetszennyező és egészségkárosító vegyszerek alkalmazása nélkül
14:50-15:10	O2	Osváth Szabolcs, Homoki Zsolt, Kövendiné Kónyi Júlia, Szigeti Ágnes, Szarkáné Németh Ágnes, Glavatszkih Nándor: Az ERMAH bemutatása 2.: élelmiszerminták
15:10 - 15:30	O3	Kertész Szabolcs, László Zsuzsanna, Veréb Gábor, Csanádi József, Beszédes Sándor, Lendvai Edina, Ábrahám Imre, Garabné Ábrahám Nóra, Süveges-Gruber Andrea, Hodúr Cecília: Innovatív módszerek alkalmazása a szennyvíztisztításban és tejipari melléktermékek hasznosításában
15:30 - 16:00	PL5	Simonné Sarkadi Livia: Chemistry Europe kiadói szervezet bemutatása – Új lehetőségek publikációs tevékenységre / Introduction of the chemistry europe publishing organization – New opportunities for publication

16:00 - 16:20

Kávészünet / poszter

XV. KATT Analitikai módszerek a szennyezettség, illetve az összetétel meghatározására

Elnök: Maász Gábor

16:20 - 16:40	O4	Lukács Diána, Tóth-Farsang Evelin, Simon József, Horváth Krisztián: Környezeti jelentőségű ionos vegyületek analitikájának támogatása elméleti oldalról
16:40 - 17:00	O5	Nagy László: Hulladékok és fosszilis energiahordozók egymás melletti analízise energiatermelés optimalizálási célból
17:00 - 17:20	O6	Horváth Krisztián, Simon József: Kromatográfiás csúcsok felbontása fordított konvolúciós eljárással
17:20-17:40	O7	Kirchkeszner Csaba: A korszerű műszeres analitikai szerepe a lítiumion akkumulátorok gyártásától az újrahasznosításig

63. MSV Biológiai rendszerek spektroszkópiai vizsgálata

Elnök: Kristóf János - Ziegler Ildikó

16:20 - 16:40	O8	Nguyen Thi Phuong Hoang, Ferenc Fodor, Gyula Záray, Anett Endrédi, Christina Strel, Dieter Ingerle, Philipp Ziegler, Martin Radtke, Ana Guilherme Buzanich, Péter Dobosy: Iodine biofortification of cabbage plants cultivating in a hydroponic system
16:40 - 17:00	O9	Gráczer Kitti, Muránszky Gábor, Viskolcz Béla , Bánhidi Olivér: Stroncium meghatározása biológiai mintákban ICP-AES spektrometriával
17:00 - 17:20	O10	Freiler-Nagy Ágnes, Bartha András, Berlinger Balázs, Könyves László: Atomspektroszkópiai módszerek alkalmazása a szarvasmarha állomány-egészségügyi gyakorlatban
17:20-17:40	O11	Márk László, Sulc Alexandra: Biospektroszkópia-tömegspektrometria 1:0
17:40 - 18:00	O12	F.A. Casian-Plaza, P.M. Janovszky, D.J. Palásti, A. Kohut, Zs. Geretovszky, J. Kopniczky, F. Schubert, S. Živković, Z. Galbács, G. Galbács: Optimization of nanoparticle-enhanced laser-induced breakdown spectroscopy for the hyperspectral chemical mapping of solid samples

18:30 -

Vacsora

2023. 03. 07. csütörtök

XV. KATT Magyarország Környezetvédelmi Feladatai

Elnök: Ágoston Csaba

09:00 - 9:30	PL6	Raisz Anikó: Konferencia köszöntő
9:30-10:00	PL7	Balázs Ákos: Future of Debrecen
10:00 - 10:30	PL8	Tahy Ágnes, Tóth György István: A 2000/60/EK Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának környezetminőségi kihívásai
10:30 - 11:00	PL9	Farkas Béla: Az akkumulátorgyártás környezetjogi kérdései, problémái
11:00-11:30	PL10	Lars Christian Herzbach, Andrea Farkas: BMW Group Plant Debrecen - iFACTORY and Laboratory

11:30-11:50 Kávészünet / poszter

KATT Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások

Elnök: Alapi Tünde

11:50-12:20	PL11	Mika László Tamás: Megújuló forrásból származó oldószerek környezetközpontú értékelése: lehetőségek és kihívások
12:20-12:40	O13	Árvai Csaba, Adámy Márton, Mika László Tamás: Heck–kapcsolás vizsgálata a biomassa–alapú 1,4–pentándiolban
12:40-13:00	O14	Laczai Nikoletta, Jakab-Nácsa Alexandra, Harnócz Lilla, Mihalkó Andrea, Farkas László, Viskolcz Béla: Szürkevíz visszaforgatási törekvések egy hazai nagyvállalatnál

13:00 - 14:00 Ebéd

63.MSV Spektroszkópiai környezeti mérések és módszerfejlesztés

Elnök: Záray Gyula - Baranyai Edina

14:00 - 14:30	PL12	Zsirka Balázs, Fónagy Orsolya, Juzsakova Tatjana, Vágvölgyi Veronika: Kaolinit alapú grafitos szén-nitrid kompozit fotokatalizátorok előállítására és vizsgálata
14:30 - 14:50	O15	Vágvölgyi Veronika, Zsirka Balázs, Kristóf János, Juzsakova Tatjana: Halloysit – fém-oxid kompozit rendszerek, mint potenciális fotokatalizátorok
14:50-15:10	O16	Sajtos Zsófi, Ragyák Ágota Zsófia, Varga Tamás, Gajdos Zita, A.J. Timothy Jull, Lisztes-Szabó Zsuzsa, Molnár Mihály, Bellér Gábor, Baranyai Edina: Környezeti rekonstrukciós vizsgálatok mézminták összetétel elemzésén keresztül
15:10-15:30	O17	Palásti Dávid Jenő, Fernando A. Casian Plaza, Bélteki Ádám, Kohut Attila, Makkos Levente, Galbács Gábor:

15:30-15:50	O18	Egy szállézer fényforrás LÉZER indukált plazma spektroszkópiai alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata Sóvágó Dávid: Mikrohullámú plazma atomemissziós mérések optimalítása növényi minták elemzésére. Optimum-e az optimum?
-------------	-----	--

15:50-16:10 *Kávészünet / poszter*

XV. KATT Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások

Elnök: Mika László Tamás

14:30 - 14:50	O19	Sápi András: Tervezett nanokatalizátorok a környezetvédelem szolgálatában
14:50-15:10	O20	Szigeti Tamás János: Ásványiolaj-szénhidrogének (MOSH/MOAH) környezetünkben és élelmiszereinkben
15:10-15:30	O21	Fazekas Ákos Ferenc, Veréb Gábor, László Zsuzsanna: TiO ₂ és TiO ₂ /CNT nanokompozittal módosított membránok alkalmazása olajszennyezett vizek tisztítására
15:30-15:50	O22	Juzsakova Tatjana, Varga Béla, Kulcsár Gvendolin, Pap Tamás: Fémionok kinyerése vörösiszapból ioncserés elválasztással

XV. KATT Állapot-felmérési esettanulmányok

Elnök: Horváth Krisztián

16:10-16:40	PL13	Gerencsérné Berta Renáta, Zrínyi Zita, Kovács Zsófia: Víz tudományi és vízbiztonsági nemzeti laboratórium feladatai, eredményei
16:40 - 17:00	O23	Braun Mihály, Lisztes-Szabó Zsuzsa, Tóth Albert, Hubay Katalin, Sóvágó Dávid, Braun Ádám, Filep Anna Fruzsina: Milyen környezeti változások mutathatók ki 100, 1000 és 10000 éves időskálán a tavak és lápok üledékéből?
17:00 - 17:20	O24	Osváth Szabolcs, Homoki Zsolt, Szigeti Ágnes, Kövendiné Kónyi Júlia, Szarkáné Németh Ágnes, Glavatszkih Nándor: Az ERMAH bemutatása 1.: környezeti minták
17:20-17:40	O25	Fejes Róbert, Kurdi Róbert, Sebestyén Viktor: Pannon Egyetem Fenntarthatósági Index (UPS _i)
17:40 - 18:00	O26	Maász Gábor, Zrínyi Zita, Kovács Nikoletta, Gerencsér-Berta Renáta, Galambos Ildikó, Kovács Barbara, Kucserka Tamás, Hatvani István Gábor, Vancsik Anna Viktória, Bauer László, Szabó Lili, Szalai Zoltán, Kondor Attila Csaba: Szerves mikroszennyezők jelenléte, kockázatai és csillapítási tényezői a Mura alsó szakaszán és mellékfolyóiban
18:00 – 18:20	O27	Homoki Zsolt, Szigeti Ágnes, Tóth Gergely, Csordás Anita, Kovács Tibor: A hazai országos radon programról

63. MSV Analitikai alkalmazások

Elnök: Galbács Gábor - Berlinger Balázs

16:40 - 17:00	O28	Domahidy Farkas, Mucsi Zoltán, Kovács Beatrix, Rózsa Balázs, Kovács Ervin: Tiazolnarancs-alapú fluoreszcens DNS-kötő festékek összehasonlító vizsgálata
17:00 - 17:20	O29	Ziegler Ildikó: A Folin-Ciocalteu módszer alkalmazásának néhány gyakorlati szempontja
17:20-17:40	O30	Kajner Gyula, Bélteki Ádám, Cseh Martin, Geretovszky Zsolt, Ajtai Tibor, Barna Lilla, Deli Mária, Pap Bernadett, Maróti Gergely, Galbács Gábor: Nano- és mikrorészecskék egyrészecske icp-ms analízise 3d nyomtatott mintabeviteli rendszerrel
17:40 - 18:00	O31	Himics László, Gál Dávid, Csíkvári Péter, Holomb Roman, Váczi Tamás, Veres Miklós: Ponthibákat tartalmazó gyémánt nanoszerkezetek előállítása és spektroszkópiai vizsgálata
18:00 - 18:20	O32	Nyerges László: Plazmaemissziós spektrométerek analitikai alkalmazásai
19:30 -		<i>Bankett</i>

2023. 03. 08. péntek

XV. KATT Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások

Elnök: Braun Mihály

09:00 - 09:30	PL14	Raisz Iván, Raisz Ildikó, ifj. Raisz Iván: Lignit energetikai felhasználása minimális karbon lábnyommal, megújuló energia felhasználásával és tárolásával
09:30 - 09:50	O33	Szabó Tamás: Félvezető oxid/grafén-oxid nanokompozitok heteroaggregáció-vezérelt szintézise és környezettechnológiai felhasználása
09:50 - 10:10	O34	Sütő Máté, Szabó Tamás, Peintler Gábor: Paracetamol nanoszűrővel történő eltávolításának pH-függése vizes oldatokban
10:10 - 10:30	O35	Alapi Tünde, Farkas Luca, Dragic Teodóra, Csaplár Constance, Covic Anett: Led fényforrások alkalmazása uv/klór eljárásokban vizek szerves mikroszennyezőinek eltávolítására
10:30 - 10:50	O36	Sörös Csilla, Szabó István, Griffiths Jeffrey Daniel Per- és polifluorozott alkil vegyületek vizsgálata ivóvízben
<hr/>		
10:50 - 11:10		<i>Kávészünet / poszter</i>

XV. KATT Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások

Elnök: Raisz Iván

11:10 - 11:30	O37	Ördög Tibor István Anionos tenzid adszorpció az aszfalténnel borított kőzeteken
11:30 - 11:50	O38	Pércsi Dániel, Herman Petra, Dudás Zoltán, Almásy László, Fábrián István, Len Adél, Kalmár József Nemesfém ionok szelektív megkötése aerogél szorbensekkel
11:50 - 12:10	O39	Tóth Eliza, Bobek-Nagy Janka, Kurdi Róbert A települési szilárd hulladék biológiai frakciójának vizsgálata és hasznosítási lehetőségei
12:10 - 12:30	O40	Sóvágó Dávid Különleges kihívások az iparban és a környezetvédelemben, egyedi megoldások kimagasló infrastrukturális támogatottsággal
12:30 - 12:50		Zárszó
<hr/>		
13:00 -		<i>Ebéd</i>

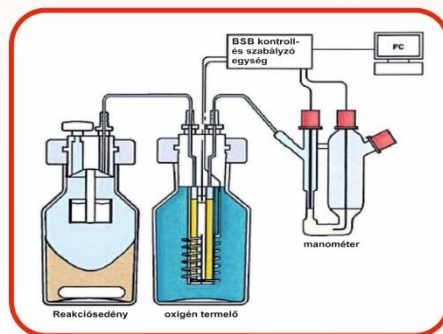
Posztterek listája

- P1. Alapi Tünde, Veres Bence, Farkas Luca, Dinesh Chandola:
Perszulfát sók alkalmazása vizek szerves mikroszennyezőinek eltávolítására különböző nagyhatékonyságú oxidációs eljárások során
- P2. Sajtos Zsófi, Ragyák Ágota Zsófia, Hódi Fruzsina, Szigeti Viktória, Bellér Gábor, Baranyai Edina:
Régi mézek 5-hidroxi-metil-furfurol-tartalmának mennyiségi meghatározása
- P3. Kertész Szabolcs, Hodúr Cecilia, Csanádi József, Veréb Gábor, Szpisják-Gulyás Nikolett, Lennert József Richárd, Gergely Gréta, Csott Hajnalka, László Zsuzsanna:
Ultraszűrések intenzifikálása az áramlási viszonyok megváltoztatásával
- P4. Fazekas Ákos Ferenc, Beszédes Sándor, Hodúr Cecilia, Jákói Zoltán, Kertész Szabolcs, Veréb Gábor, László Zsuzsanna:
Lehetséges válaszok a szennyvíztisztítás új kihívásaira
- P5. Urbán Orsolya, Palásti Dávid, Bélteki Ádám, Kámán Judit, Veres Miklós, Galbács Gábor:
Kísérleti Rendszer Fejlesztése és Alkalmazása Polimerek Lézer Indukált Plazmaspektroszkópiás Tulajdonságainak Vizsgálatára
- P6. F.A. Casian-Plaza, D.J. Palásti, B. Bálint, G. Galbács:
Laser-induced breakdown spectroscopy method development for the qualitative discrimination analysis of plants
- P7. Kajner Gyula, Bélteki Ádám, Cseh Martin, Geretovszky Zsolt Ajtai Tibor, Rwegasira Almachius, Galbács Gábor:
3D nyomtatással előállított műanyag koncentrikus porlasztó fejlesztése és vizsgálata
- P8. Ragyák Ágota, Sajtos Zsófi, László Elemér, Baranyai Edina:
Környezeti változások lenyomata a borospohárban - Tokaji aszúk elemanalitikai vizsgálata
- P9. Zsófi Sajtos, Bálint Varga, Enikő Szvák, Ildikó Pap, Edina Baranyai:
The elemental analysis of the mummies of Vác

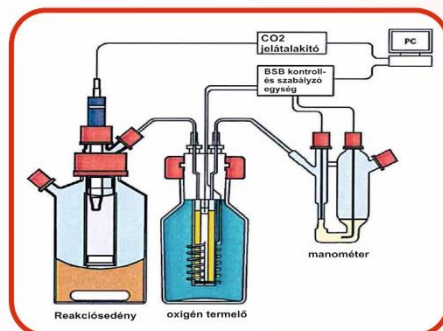
AUTOMATA RESPIROMÉTEREK BOI LÉGZÉSMÉRÉS TOXICITÁS



BSBdigi O₂



BSBdigi CO₂



Mérés stresszmentes körülmények között, állandó nyomáson és hőmérsékleten. Lehetőség van a mineralizáció követésére a fogyasztott oxigén és a keletkezett széndioxid egyidejű és folyamatos mérésével. Valamennyi paraméter folyamatos regisztrálása, grafikus kiértékelés.

Főbb alkalmazási területek: BOI mérés, biológiai bonthatóság



SELUTECH
S E L U T E C H N I K
TEUER ELEKTRO LABOR UMWELT
www.selutech.de



AKTIV INSTRUMENT Kft.
ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu

Plenáris előadások

PL1

A LEVEGŐTERHELTSÉG LOKÁLIS JELLEGÉNEK VIZSGÁLATA

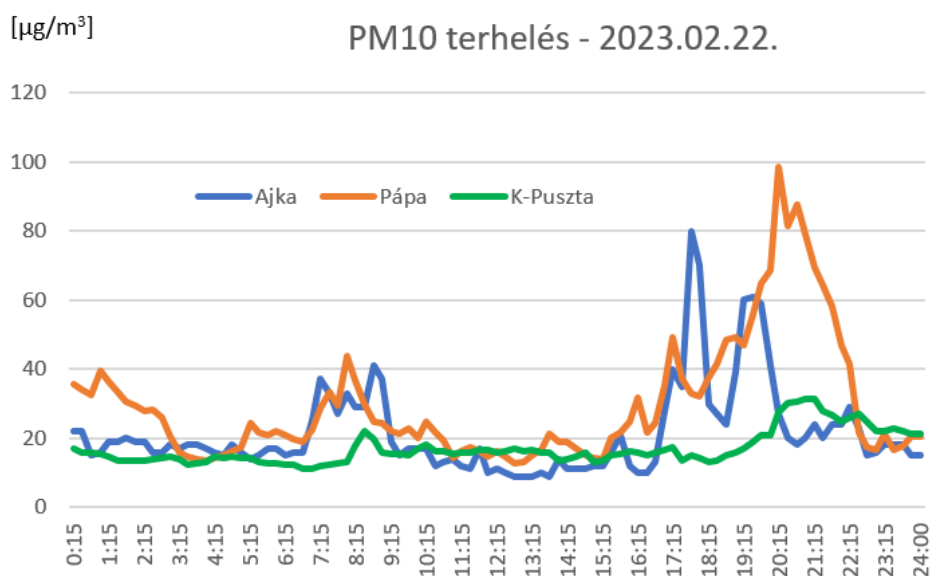
Ágoston Csaba

*EZÜSTKŐ Mérnöki Környezetvédelmi Kft.
1029 Budapest, Szent László utca 4.
E-mail: info@ezustko.hu*

Magyarország egyik jelentős környezeti, környezetegészségügyi problémája a környezeti levegőben jelenlévő szálló por. A finom (PM10) és ultrafinom (PM2) szemcsetartományban jelenlévő részecskék belélegezve egészségkárosodást okozhatnak, ezért alapvető fontosságú koncentrációjuk csökkentése a kibocsátás mérséklése révén. Hazánkban a szálló por jelentős mennyiségben a lakosság tevékenységéből származik, elsősorban a szilárd anyagok égetéséből (fűtés, kerti hulladékok égetése), illetve a közlekedésből. Ebből adódik, hogy a lakosság hatékony erőfeszítéseket tehet a közvetlen lakókörnyezetében a szállópor koncentráció mérséklésére, és így saját egészségének megőrzése érdekében.

Az Energiaügyi Minisztérium megbízásából a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége (KSZGYSZ) "Kölcsönkapott levegő" címen partnereivel együttműködve egy szemléletformáló kampányt szervez 2023 első félévében, melynek célcsoportja elsősorban a 11-14 éves korosztály. A project keretében 15 iskolában végez környezeti levegő méréseket az Országos Meteorológia Szolgálat (OMSZ). A KSZGYSZ szakemberei szakképzett animátorokkal kiegészülve kiscsoportos foglalkozásokon tájékoztatják a gyermekeket a lakossági tevékenységek levegőminőséget befolyásoló hatásairól. Az Óbudai Egyetem környezetmérnök szakos hallgatói hordozható műszerrel az iskolában több ponton végeznek szállópor mérést az iskola tanulóival közösen, felhívva a figyelmet a porterhelés lokális jellegére. A projectben való részvétel lehetőséget teremt a környezetmérnök hallgatók számára, hogy tapasztalatot szerezzenek egy levegőtisztaság-védelem tárgykörébe tartozó szakmai probléma közérthető bemutatásában.

Előadásomban a szemléletformáló project célkitűzéseit, gyakorlati lebonyolításának nehézségeit, eredményeit mutatom be, az Óbudai Egyetem hallgatóinak szerepvállalására, és levegőterheltség lokális jellegének elemzésére fókuszálva.



PL2

RÉTEGES SZERKEZETŰ ANYAGOK SPEKTROSKÓPIAI ANALÍZISE (kalandozások a spektrokémia területén)

Kristóf János

A Pannon Egyetem Mérnöki Kar, Természettudományi Központ

8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

E-mail: kristof.janos@mk.uni-pannon.hu

A kaolinit-típusú agyagásványok kis molekulájú szerves reagensekkel (pl. kálium-acetát, hidrazin, dimetil-szulfoxid) alkotott interkalációs komplexei fontos kiindulási anyagoknak tekinthetők exfoliált nanorétegek előállítására céljából. A többlépcsős csereinterkalációval előállított nanorétegek polimer adalékként, vagy fotokatalizátorként alkalmazhatók. Az organo-komplexek szerkezetének felderítése többféle nagyteljesítményű spektroszkópiai módszer (Raman mikroszkópia, FTIR (ATR, DRIFT) spektroszkópia, szilárd fázisú NMR spektroszkópia, hevítőkamrás Röntgen-diffraktometria, tömegspektroszkópia) alkalmazását teszi szükségessé.

A nanoszerkezetek fotokémiai aktivitásának vizsgálata UV-VIS, illetve fluoreszcenciás módszerek alkalmazását igényli. A mechanokémiai aktiválással kialakított hibahelyek, savas, illetve bázikus felületi centrumok jellemzése programozott hőmérsékletű (ammónia és szén-dioxid) deszorpciós vizsgálatokkal történik.

A nemesfém-oxid alapú filmbevonatokat az elektrokémiai iparban széles körben alkalmazzák pl. klór előállítására, szennyvíztisztításra, galván-bevonatok készítésére. A prekursor sók alkoholos oldatából fémhordozón hőkezeléssel kialakított bevonatok képződési mechanizmusának tanulmányozása az elektrokémiai és morfológiai tulajdonságok optimalizálása céljából alapvető fontosságú. A filmképződés mechanizmusa, az egyes felületi speciestek (karbonilok, karbonátok, karboxilátok) képződése és bomlása termoanalitikai és tömegspektrometriás (TG-MS) módszerekkel követhető. A bevonatban lejátszódó szegregációs folyamatok, a katalitikusan aktív és a stabilizáló oxid közötti kölcsönhatások, valamint a bevonat és a hordozó határfelületén kialakuló átmeneti struktúrák szekunder-ion tömegspektroszkópiai (SIMS) módszerrel, az oldat felől hozzáférhető katalitikusan aktív centrumok tulajdonságai ciklikus voltametriás (CV) módszerrel vizsgálhatók.

1. B. Zsirka, V. Vágvölgyi, K. Györfi, E. Horváth, R.K. Szilágyi, E. Bárdos-Szabó, Sz. Balogh, J. Kristóf, *Appl. Clay Sci.*, 212(2021)106222
2. B. Zsirka, V. Vágvölgyi, E. Horváth, O. Fónagy, E. Szabó-Bárdos, J. Kristóf, *Minerals*, 12(2022)476.
3. V. Vágvölgyi, K. Györfi, B. Zsirka, E. Horváth, J. Kristóf, *J Therm Anal Cal.*, 142(2020)289
4. P. Szabó, B. Zsirka, D. Fertig, E. Horváth, T. Csirmadia, J. Kristóf, *Catalysis Today*, 287(2017)37
5. B. Zsirka, P. Szabó, R.K. Szilágyi, E. Horváth, Y. Tatjana, D. Fertig, J. Kristóf, *Langmuir*, 33(2017)3534
6. D. Pedrazzoli, A. Pegoretti, R. Thomann, J. Kristóf, J. Karger-Kocsis, *Polymer Composites*, 36(2015)869
7. J. Kristóf, E. Horváth, S. Daolio, *Electrocatalysis*, 4(2023)196

PL3

FENNTARTHATÓSÁGI JELENTÉS A GYAKORLATBAN – A CSRD HATÁSA AZ ADATOK GYŰJTÉSÉRE, ÉRTELMEZÉSÉRE ÉS PUBLIKÁLÁSÁRA A MOL NYRT-NÉL

Hermann Zsolt

MOL Egészség, Biztonság, Környezetvédelem (EBK)

E-mail: zshermann@mol.hu

2023. január 5-én hatályba lépett az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2464 irányelve (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD), mely egyes Európai Unió jogszabályoknak a fenntarthatósággal kapcsolatos vállalati beszámolás tekintetében történő módosításáról rendelkezik. Az új előírás megerősíti a vállalatok ESG beszámolási kötelezettségeit. Az új szabályok biztosítják, hogy a befektetők és más érintettek rendelkezzenek azokkal az információkkal, melyek alapján az adott vállalkozás emberekre és környezetre gyakorolt hatásait meg tudják ítélni, továbbá egységes képet kapjanak a vállalatok klímavédelmi és más fenntarthatósági törekvéseiről. Mindezek mellett hosszú távon az egységes jelentési rendszer a vállalatok jelentéskészítéssel járó ráfordításait is csökkenteni hivatott. A Bizottság 2023/2772 felhatalmazáson alapuló rendelete meghatározza azokat a fenntarthatósági beszámolási standardokat (European Sustainability Reporting Standards, ESRS), amelyeket a vállalkozásoknak a fenntarthatósági beszámolás során alkalmazniuk kell. E standardok alkalmazása 2024. január 1-jén vagy az azt követően kezdődő pénzügyi évekre kötelező.

A fenntarthatósági adatok bemutatásával kapcsolatban alapkövetelmény, hogy relevánsak és valóságűek legyenek. Egy információ akkor releváns, ha befolyással lehet az érintett felek döntéseire a kettős lényegesség elvének figyelembevételével. A valóságű bemutatáshoz arra van szükség, hogy az információk teljesek, semlegesek és pontosak legyenek. Ezen felül az adatokkal szemben támasztott alapkövetelmény az összehasonlíthatóság, az igazolhatóság és az érthetőség is.

A MOL Nyrt. fenntarthatósági jelentésének elkészítését alapos adatgyűjtő munka előzi meg. Ezen adatok gyűjtése a pénzügyi év kezdetével egyidőben indul és egész éven át történik. A beszámolás alapját képező egyedi vagy folyamatos mérések, az ezekről készített feljegyzések, jegyzőkönyvek az év során folyamatosan keletkeznek, minőségi ellenőrzésük kiemelt feladata az ezzel foglalkozó környezetvédelmi vagy más szakterületen dolgozó szakértőknek. Az előadás során bemutatásra kerül az adatgyűjtés folyamata a MOL Nyrt.-nél, az adatforrások kezelése, a riportálási folyamat és az ebben várható változások és kihívások, valamint az ezekre adott válaszok a megújult Európai Unió szabályozási környezet fényében.

PL4

FENNTARTHATÓ, ALTERNATÍV FEHÉRJE FORRÁSOK IRÁNTI IGÉNY AZ ÉLELMISZERLÁNCBAN

Bánáti Diána

Szegedi Tudományegyetem, Élelmiszermérnöki Intézet

Szeged, Moszkvai körút 9., 6725

E-mail: banati@mk.u-szeged.hu

A jelenlegi élelmiszer-előállító rendszer – bár megfelelő mennyiségben képes biztonságos élelmiszereket előállítani –, kimeríti környezeti erőforrásainkat és szennyezi környezetünket. Kétséges azonban, hogy a rohamosan növekvő népesség számára is képes lesz-e elegendő élelmiszert biztosítani. Ráadásul az éhezést felváltó túlzott kalória bevitel, az ún. minőségi éhezés, a megváltozott táplálkozási szokások, a változó életmód és számos szocio-ökönómiai tényező hatására kialakuló ún. civilizációs betegségek, a táplálkozásukkal szorosan összefüggő egészségi állapotunk is romlik. Már az egészségünket veszélyeztet(het)i az a mód, ahogyan termeljük és feldolgozzuk az élelmiszereket, sőt a világ növekvő népességét sem tudjuk ellátni.

Egyre nagyobb igény van megfelelő mennyiségű és minőségű fehérje bevitelére, továbbá az állati eredetű fehérjék részleges kiváltására. Ennek számos lehetséges megoldása van.

Egyre népszerűbbek a növényi alapú hús-helyettesítő élelmiszerek.

Egyre többen vizsgálják a más földrajzi régiókban és kultúrákban évezredek óta fogyasztott ehető rovarok – számunkra még szokatlan – lehetséges élelmiszer célú felhasználását.

Az élelmiszeripari innovációk között szintén nagy érdeklődést váltott ki a Petri-csészében előállított hússzövet, azaz az ún. laboratóriumban előállított hús.

Mindemellett kiváló megoldást jelenthet az algák, mikroalgák vagy cianobaktériumok termelése és élelmiszeripari felhasználása.

Szintén felmerült a biodiverzitás csökkenése miatt elfeledett, nagy fehérje tartalmú növények széleskörű termesztése.

Mind az egészségtudatos, mind pedig a környezettudatos fogyasztók számára egyre fontosabbá válik a növényi alapú étrend. Az alternatív fehérje források és a növényi alapú hús- és tej-helyettesítő élelmiszerek azonban számos kérdést is felvetnek, amelyek élelmiszer-biztonsági, fogyasztói és jogi vonatkozásai még magyarázatra szorulnak ill. megoldásra várnak.

PL5

**CHEMISTRY EUROPE KIADÓI SZERVEZET BEMUTATÁSA –
ÚJ LEHETŐSÉGEK PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGRE
INTRODUCTION OF THE CHEMISTRY EUROPE PUBLISHING
ORGANIZATION – NEW OPPORTUNITIES FOR PUBLICATION
ACTIVITY**

Simonné Sarkadi Livia

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,
Táplálkozástudományi Tanszék
1118 Budapest Somlói út 14-16.
E-mail: simonne.sarkadi.livia@uni-mate.hu*

A Chemistry Europe (korábban ChemPubSoc Europe) 15 európai ország 16 kémikus egyesületét (köztük a Magyar Kémikusok Egyesületét) összefogó szervezet, amely több mint 75 000 kémikust képvisel. Az 1995-ben alapított szervezet magas színvonalú tudományos kémiai folyóiratok sorozatát adja ki, amelyek a tudományág széles területét fedik le. A szervezet legfontosabb küldetése a világ minden tájáról származó, a kémiai tudományterületen kutatók eredményeinek közzététele, valamint a kiváló képviselők tevékenységének támogatása és elismertetése.

Az előadás célja a Chemistry Europe (<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/>) széleskörű tevékenységének megismertetése és a publikációs lehetőségének bemutatása és népszerűsítése.

FUTURE OF DEBRECEN

Balázs Ákos

*Debrecen Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala
4024 Debrecen, Piac u. 20.*

E-mail: alpolgarmester.varosuzemeltetes@ph.debrecen.hu

Az előadó Debrecen MJV városüzemeltetési és intézmény-felújítási, valamint környezetvédelmi feladataival, továbbá ezekhez kapcsolódóan a települési kapcsolatok kiépítésével és városüzemeltetési együttműködések kialakításával összefüggő ügyek irányító és koordináló alpolgármestere.

Az előadás címe Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzatának futureofdebrecen.hu elnevezésű portáljára utal, melynek alcíme: Értékrend Stílus Mozgalom. A portál nyolc nagy témakört ölel fel:

- természetes és épített környezet fejlesztése
- egyéni és közösségi felelősségvállalás
- életminőség és környezetvédelem
- fák és cserjék folyamatos ültetése
- innovatív, egyedi debreceni megoldások
- közösségi terek fejlesztése
- támogatási eszközök felhasználása
- zöldfelületek növelése

Az előadás kapcsolódik Debrecen Megyei Jogú Város Települési Környezetvédelmi Programjához, amely a 2023 és 2026 közötti időszakra vonatkozóan határoz meg nagyon komoly és összetett elvárást és feladatrendszert olyan területeken, mint a települési környezet tisztasága, hulladék- és zöldfelület gazdálkodás; vízrajz és települési vízgazdálkodás; közlekedés és energetika; levegőtisztaság, zaj és rezgés elleni védelem; természetvédelem, biodiverzitás és szemléletformálás; környezetveszélyeztetés elhárítása.

PL8

A 2000/60/EK VÍZ KERETIRÁNYELV HAZAI VÉGREHAJTÁSÁNAK KÖRNYEZETMINŐSÉGI KIHÍVÁSAI

Tahy Ágnes, Tóth György István

Országos Vízügyi Főigazgatóság

1012 Budapest, Márvány u. 1/D

E-mail: tahy.agnes@ovf.hu, toth.gyorgy.istvan@ovf.hu

A 2000/60/EK Víz Keretirányelv (továbbiakban: VKI)¹ célja, hogy a felszíni és felszín alatti vizek, valamint a vizekkel kapcsolatban lévő védett területek „jó állapotba” kerüljenek, többek között a vízminőség javítása révén a szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentésével, veszélyes anyagok fokozatos kiiktatásával. Magyarország, 2022–2027 időszakra vonatkozó, harmadik vízgyűjtő-gazdálkodási terve (továbbiakban: VGT3) a www.vizeink.hu honlapon érhető el. A VGT3 tartalmazza az összes információt, amely a víztestekről és a védett területekről rendelkezésre áll, a vizek terheléseit és a hatásokat, az állapotértékelések eredményét, a víztestekre vonatkozó környezeti célokat vagy mentesség alkalmazását, ennek indoklását, továbbá azt is, hogy a jó állapot eléréséhez milyen műszaki és szabályozási intézkedésekre, illetve pénzügyi ösztönzőkre van szükség.²

Magyarország sajátos hidrológiai helyzete miatt különös jelentősége van a „raktározódásnak”, mivel a kicsi esés és hazai eredetű felszíni lefolyás, valamint a medrek feliszapolódása mind oda vezet, hogy a medence belsejében felhalmozódnak a szennyezőanyagok és nehezen is ürülnek ki. Emiatt a környezetminőségi határértékekről szóló 2008/105/EK (EQS) irányelv³ előírásainak betartása komoly kihívást jelent. Azt tapasztaljuk, hogy a régen betiltott veszélyesanyagoknál is a környező országoknál rosszabb eredményt adnak a mérések szinte függetlenül attól, hogy a forrás hazai, vagy külföldi (volt).

Az elmúlt években több milliárd forintot fordítottunk a veszélyesanyagok országos felmérésére a vizekben. Az EU szabályozásban előírt anyagok határértéknek megfelelő megmérése jelentős laboranalitikai felkészültséget igényel. A VGT3 tartalmazza a végrehajtott monitoring eredményét, valamint az úgynevezett emisszió leltárt. Az EQS irányelv 5. cikke szerint, a Víz Keretirányelv 5. és 8. cikkével összhangban, a tagállamoknak a területükön levő szennyezésekről nyilvántartást kell készíteni az EQS irányelv I. mellékletében, illetve a VKI X. mellékletében felsorolt valamennyi elsőbbségi anyag és szennyező anyag kibocsátásáról, bevezetéséről és veszteségéről, beleértve (adott esetben) az üledékben és biótában meglévő koncentrációjukat.

¹ Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32000L0060>

² Országos Vízügyi Főigazgatóság (2022. május): Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve – 2021 <https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-elfogadott/>

³ Az Európai Parlament és a Tanács 2008/105/EK Irányelve (2008. december 16.) a vízpolitika területén a környezetminőségi előírásokról, a 82/176/EGK, a 83/513/EGK, a 84/156/EGK, a 84/491/EGK és a 86/280/EGK tanácsi irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről, valamint a 2000/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv módosításáról <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0105>

PL10

BMW GROUP PLANT DEBRECEN - iFACTORY AND LABORATORY

Lars Christian Herzbach, Andrea Farkas

*BMW Manufacturing Hungary Kft.
4002 Debrecen, BMW körút 1.
E-mail: lars-christian.herzbach@bmw.de*

Located on an area of more than 400 hectares in the north-western part of Debrecen, BMW Group Plant Debrecen is developed entirely along the iFACTORY concept from the initial design phase, in the spirit of

being:

- LEAN, characterized by efficiency, precision and extreme flexibility;
- SUSTAINABLE, characterized by resource efficiency and the circular economy; and
- DIGITAL, which brings together the active application of digitalization in the areas of data science, artificial intelligence, and virtualization.

The holistic mindset of the iFACTORY manufacturing strategy is underlined by a consistently high level of flexibility, product introduction expertise and integration capability of the Group's manufacturing system.

The BMW Group's Debrecen-based comprehensive car plant, with a Press Shop, Body Shop, Paint Shop and Assembly Hall, will start the production of the fully electric Neue Klasse cars in 2025 with more than 1,500 employees.

A state-of-the-art laboratory found home in the Communication Center's ground floor area in 1,300 square meters, where the colleagues of the laboratory will be responsible for the premium quality of the colors and for the corrosion/material properties of the Neue Klasse models.

Lars Christian Herzbach, Materials Scientist and Senior Manager at BMW Group Plant Debrecen, will present an interesting introduction of the iFACTORY, the Laboratory's design and he will share a brief overview of the work being carried out there.

MEGÚJULÓ FORRÁSBÓL SZÁRMAZÓ OLDÓSZEREK KÖRNYEZETKÖZPONTÚ ÉRTÉKELÉSE: LEHETŐSÉGEK ÉS KIHÍVÁSOK

Mika László Tamás

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
1111 Budapest, Budafoki út 8.
E-mail: laszlo.t.mika@edu.bme.hu*

A mindennapi javainkat előállító vegyipar tevékenységének következtében évente mintegy 10–15 millió tonna oldószer kerül ki a környezetünkbe. Ennek jelentős hányada fosszilis eredetű, toxikus anyag, amelynek csökkentése nemcsak környezetvédelmi, hanem gazdasági kérdés is. A biomaszra és a biomaszra-alapú hulladékok átalakítását és értéknövelését célzó kutatások olyan alapmolekulák azonosításához vezettek, amelyek átvehetik a fosszilis eredetű anyagok vegyiparban betöltött szerepét.¹ Köztük több rendelkezik olyan előnyös fizikai–kémiai tulajdonságokkal, amelyek alapján olyan alternatív oldószerek lehetnek, melyek bevezetésével csökkenthető a nagymennyiségű segédanyagot alkalmazó finomkémiai- és gyógyszeripar környezetterhelése, valamint az egyes katalitikus eljárások biztonságosabban és környezetünkre kevésbé káros módon hajthatók végre (1. ábra).



1. ábra Biomassza-alapú oldószerek bevezetése a katalízisbe

Noha a legkézenfekvőbb megoldás a segédoldószer-mentes átalakítások megvalósítása, a kémiai reakciók többsége azonban igényel a szubsztrátumoknál lényegesen nagyobb mennyiségben jelenlévő segédanyagot, azaz oldószert. A hagyományos fosszilis-eredetű oldószerek kiváltására a közelmúltban több ígéretes alternatív reakcióközeget olyan fontos ipari átalakításokba sikerült bevezetni, mint pl. C–C, C–N kötések szelektív kialakítása, hidroformilezési és karbonilezési reakciók stb. Ezeknek a közegeknek a nagyvolumenű alkalmazása azonban több szempontból is kihívást jelent.

Előadásomban az alternatív oldószerek vizsgálatának legújabb eredményeit és az oldószerválasztás legfrissebb kritériumait mutatom be sikeresen megvalósított katalitikus reakciókon keresztül.

Referenciák:

¹ Mika, L. T.; Cséfalvay, E.; Németh, Á. *Chem. Rev.* **2018**, *118*, 505–613.

² Árvai, C. & Mika, L. T. *Chin. J. Chem.* **2024**, *42*, 406–429.

³ Fodor, D.; Kégl, T.; Tukacs, J. M.; Horváth, A. K.; Mika, L. T. *ACS Sustain Chem Eng* **2020**, *8*, 9926–9936.

⁴ Árvai, C.; Mika, L. T. *J. Organomet. Chem.* **2024**, 1005, 122976.

KAOLINIT ALAPÚ GRAFITOS SZÉN-NITRID KOMPOZIT FOTOKATALIZÁTOROK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS VIZSGÁLATA

Zsirka Balázs^a, Fónagy Orsolya^b, Juzsakova Tatjana^c, Vágvölgyi Veronika^a

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

^a *Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport*

^b *Természettudományi Központ, Környezeti és Szervetlen Fotokémia Kutatócsoport*

^c *Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ, Fenntarthatósági Megoldások
Kutatólaboratórium*

8200 Veszprém Egyetem u. 10.

E-mail: zsirka.balazs@mk.uni-pannon.hu

A heterogén fotokatalízis különösen ígéretes lehet egyes környezeti szennyezők ártalmatlanításában, főleg, ha képes kiaknázni az ingyenes és megújuló napfény sugárzást. Gyakorlati alkalmazását limitálja azonban a láthatófényvel gerjeszhető félvezető katalizátorok gyakran kicsi fotoaktivitása és magas előállítási költsége. Az agyagásványok a természetben nagy mennyiségben előforduló, olcsó nyersanyagok, amelyeket katalizátor hordozóként egyre elterjedtebben alkalmaznak. A grafitos szén-nitrid (g-C₃N₄) félvezetők előnye a látható fényvel gerjeszhetőség, a fotokorrózióval szembeni jó ellenállóképesség és a fém mentes katalízis. Hátrányuk azonban, hogy könnyen agglomerálódnak és kicsi a fajlagos felületük, ami kedvezőtlen felületi adszorpciós és töltésrekombinációs folyamatokat, következésképpen alacsony katalizátor hatásfokot eredményez. A hátrányos tulajdonságok javításának egyik módja a hordozón történő rögzítés, a kompozitképzés. Agyagásvány hordozók alkalmazása esetén a töltésrekombináció valószínűsége csökkenthető, valamint a kompozit katalizátor fajlagos felülete is növelhető.

Munkánk során karbamid prekursorból termopolimerizációval állítottunk elő grafitos szén-nitridet. Kaolinit alapú grafitos szén-nitrid kompozitok előállításához kereskedelmi forgalomban kapható, 1:1 típusú kaolinit agyagásványt használtunk. Vizsgáltuk a kaolinit-g-C₃N₄ kompozit különböző előállítási lehetőségeit és a szintézis paraméterek hatását. A minták szerkezetét porröntgendiffrakció (XRD) és infravörös spektroszkópia (FTIR-ATR), míg termikus viselkedésüket termikus analízis (TG-DTG-DSC) segítségével minősítettük. A katalitikus alkalmazhatóság szempontjából kritikus fontosságú fajlagos felületet (BET-SSA) nitrogén adszorpciós módszerrel határoztuk meg.

Köszönetnyilvánítás: A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4-II-PE-7 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

PL13

VÍZTUDOMÁNYI ÉS VÍZBIZTONSÁGI NEMZETI LABORATÓRIUM FELADATAI, EREDMÉNYEI

Gerencsérné Berta Renáta, Zrínyi Zita, Kovács Zsófia

Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, Pannon Egyetem

8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós utca 18.

E-mail: berta.renata@pen.uni-pannon.hu

A hálózatos rendszerben működő Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium létrehozásával egy olyan kutató-tudásközvetítő szervezet jött létre, mely a vízkutatás terén egyedülálló, teljes hazai területet lefedő kutatást folytat. A konzorcium partnerei egyetemek, kutatóintézetek és állami szervezetek. Szakmai feladataikat 6 főpillér mentén valósítják meg, melyek szakmai vezetését egy-egy intézmény végzi. Az I. főpillér a Folyók és árterek tématerületet öleli fel, a II. a Nagy, sekély tavak, III. Felszín alatti vízgazdálkodás, IV. Regionális és mezőgazdasági vízgazdálkodás, V. Városi vízgazdálkodás és szennyvízelvezetés és a VI. Vízyűjtő-gazdálkodás témaköröket kutatja. A 6 főpillér 40 alprojektben valósul meg és az egyes alprojekteknél több intézmény együttesen vesz részt. A Nemzeti Labor célja, hogy kutatásai révén a vízterek ökoszisztéma-szolgáltatásai javuljanak és a vízminőség megítélése ne követő jellegű legyen, hanem prognosztizálható. A vízminőség ellenőrzésére monitoring rendszerek kerültek kiépítésre, valamint az állapotértékelések soha nem látott részletességgel, in situ, laboratóriumi mérések és számítógépes szimulációk alkalmazásával valósulnak meg. A tervezett tevékenységek hozzájárulnak a társadalom egészséges ivóvízhez való hozzáférésehez, az egészségügyi kockázatok mérsékléséhez a vízben található nemkívánatos komponensek azonosításával, valamint a veszélyt jelentő tényezők felismeréséhez a digitális előrejelző rendszerek segítségével. A Nemzeti Labor munkája továbbá hozzájárul a biológiai sokféleség és az ökoszisztémák védelméhez és helyreállításához.

Az elmúlt több, mint egy évben a különböző pillérek elért eredményeiből részletek kerülnek bemutatásra a felszíni és felszín alatti, a városi és mezőgazdasági vízgazdálkodás és a vízyűjtő gazdálkodás témakörökben.

PL14

LIGNIT ENERGETIKAI FELHASZNÁLÁSA MINIMÁLIS KARBON LÁBNYOMMAL, MEGÚJULÓ ENERGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL ÉS TÁROLÁSÁVAL

Raisz Iván, Raisz Ildikó, ifj. Raisz Iván

ENVIRO-PHARM KFT 3561 FELSŐZSOLCA Gózon Lajos u. 4.

E-mail: raiszivandr@gmail.com

1. A tárolható energiahordozó kialakítása

A lignit égetési folyamatait hatékonyabbá kell tenni. Erre kézenfekvő megoldásként célszerű az égetési folyamatot nem levegővel, hanem vízbontással nyert oxigénnel végezni. Nyilvánvaló, hogy a meglévő erőművi rendszerek csak a tervezési égéstéri hőmérsékleteket viselik el, ezért a vízbontásból származó és égést tápláló oxigént **szükséges/célszerű kevernünk az égés közben keletkezett szén-dioxiddal**. Ezt a rendszerben **gázosító komponens**ként nevezzük. A gázosító komponens a Ljungström hőcserélőn keresztül kerül betáplálásra az égető rendszerbe. A lignitet kétlépcsős aprítás és szeparálást követően vezetjük be a Szénpor-égetőbe.

2. Haszonanyagok előállítása

A lignitben levő kén tartalom az égetéskor kén-dioxid, illetve oxidációs zónában kén-trioxid formájában jelenik meg. Ennek kinyerése a füstgázok kondenzációjával kialakított és kálium-hidroxid tartalmú szemben áramló mosófolyadékkal történik, szükség esetén elektro-oxidációs lépésben nyerjük ki az energetikai feladatok után mint kálium-szulfát 20-25%-os oldatát a piaci igényeknek megfelelően.

A keletkezett szén-dioxid egy része visszaforgatásra kerül az oxigén-szén-dioxid rendszer, mint égést tápláló közeg kialakítására. Az így előállított „füstgáz” fajlagos hőkapacitása 35%-kal nagyobb, mint a klasszikus eljárásokban használtak. Ennek kedvező energetikai hatása lehetővé teszi, hogy bár a szén-dioxid eltávolítása nem szükségszerűen tökéletes, annak tiszta állapotú kinyerését hőmérséklet lengetéses eljárással oldjuk meg kálium-hidroxid oldatban való megkötéssel, majd kiforralással. Így állítjuk elő a metanol gyártás alapanyag biztosítását és az optimális lignit égetés paramétereit. A kiforraláshoz szükséges hőtartalmat a metanol reaktor exoterm folyamat energiájának felhasználásával biztosítjuk.

3. Termelt energia metanollal

Ennek megfelelően a metanol, mint előállított tüzelőanyag 2,748 GJ/h kapacitású másodlagos energia hordozóként áll rendelkezésre. A Metanol termeléssel biztosítjuk a folyamat végrehajtásához szükséges megújuló energia biztosítását a tárolás közbeni önfogyasztás kizárásával, ellentétben az akkumulátorokkal. 185,25 kg/h szén-dioxid és **38,8 kg/h** hidrogén reakciójával: **124,05 kg/h** metanol keletkezik. Ha a klasszikus égéslevegő helyett nitrogént nem tartalmazó gázeleggyel zajlik az égetési művelet, nem kell az egyébként a folyamatban keletkező nitrogén-oxid átalakításával energiát pazarolni. A keletkezett szén-dioxid egy része visszaforgatásra kerül az oxigén-szén-dioxid rendszer, mint égést tápláló anyag kialakítására.

AUTOMATA ANALIZÁTOROK TIC-TOC-TN-TP C-H-N-S-O-CI

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG TOC ANALIZÁTOROK & ELEMENALIZÁTOROK

TOC / TIC / TC analizátorok:
ppm és ppb tartomány, össz-N és össz.-P mérés



INDUCTAR sorozat:
elemanalízis fémekben és kerámiákban



Természetes izotóp arány és elemösszetétel mérő analizátorok:
Termékeredet vizsgálat, kriminológia, drog- és dopping felderítés, geológia



vario sorozat: univerzálisan alkalmazható multi elemanalizátorok
MICRO - FÉLMACRO - MACRO beméréssel



trace sorozat:
nyomelemzés



rapid sorozat: Rutin kezelésszerű berendezések dedikáltan egyes felhasználói területekre
optimalizálva analízis költség, mérési idő és érzékenység tekintetében

N / fehérje analizátorok



speciális elemanalizátorok



SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET



Sz6beli szekci6 el6ad6sok

O1

AUTOMATIZÁLT MÓDSZER FEHÉRJETARTALOM MEGBÍZHATÓ MÉRÉSÉRE KÜLÖNFÉLE MINTÁKBÓL KÖRNYEZETSZENNYEZŐ ÉS EGÉSZSÉGGÁROSÍTÓ VEGYSZEREK ALKALMAZÁSA NÉLKÜL

Nagy László

Aktiv Instrument Kft.

1145 Budapest, Pétervárad utca 14.

E-mail: nagy.laszlo@aktivinstrument.hu

- A fehérjetartalom, mint az élelmiszerminőség egyik fontos jellemzője
- A fehérjetartalom mérésének laboratóriumi módszerei
- Kalibráció, kalibráció-stabilitás, mintamátrix-függő kalibrációk
- Az IR, Kjeldahl és a Dumas módszer összehasonlítása
- A továbbfejlesztett Dumas módszer
- A minta-homogenitás és a mintatömeg bemérés egymásra hatása
- A mintaelőkészítés módszerfüggő lépései
- A mintaelőkészítés nélküli automatizált fehérje-tartalom mérés módszere
 - egyszerű mintabemérés szilárd és folyadék minták esetén is
 - mérés maró savak, rákkeltő vegyszerek alkalmazása nélkül
 - felügyelet-mentes üzem, akár napi 24 órában
 - hosszú ideig stabil, mátrix-független, univerzális kalibráció
 - a kezelőt segítő megoldások
 - adatkiértékelés, statisztika automatikusan
 - LIMS, FDA 21 CFR PART 11 megfelelés

AZ ERMAH BEMUTATÁSA 2.: ÉLELMISZERMINTÁK

Osváth Szabolcs^a, Homoki Zsolt^{a,b}, Kövendingé Kónyi Júlia^a, Szigeti Ágnes^a, Szarkáné Németh Ágnes^a, Glavatszkih Nándor^a

^aNemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ; Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály

1097 Budapest, Albert Flórián út 3/A. és 1221 Budapest, Anna utca 5.

*^bPannon Egyetem, Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola, Veszprém
E-mail: osvath.szabolcs@nngyk.gov.hu*

A környezetünkben lévő természetes és mesterséges eredetű radioaktivitás figyelemmel kísérése állami feladat; ezért jogszabály (a 489/2015. Korm. r.) intézkedik az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) működtetéséről. Az OKSER adatainak a zöme a 3 nagy ellenőrző adatszolgáltató központtól származik. Ezek egyike a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK) irányítása alatt álló Egészségügyi Radiológiai Mérő és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH). Ebben az előadásban az ERMAH 2 fővárosi és 5 vidéki laboratóriuma által vett és elemzett élelmiszermintákat, a mérési eredményeket és az azokból levonható következtetéseket mutatjuk be.

Az ERMAH egyik célja a lakosság dózisterhelésének a becslése, ezért – az árzékeny átlagfogyasztót modellezve – az élelmiszermintákat szupermarketek polcairól vesszük, többnyire a legolcsóbb (éppen akciós) terméket választva. Tudomásunk szerint hazánkban csak az ERMAH vizsgál „vegyes élelmiszer”-mintákat (azaz fogyasztásra kész ebédmenüt). Ezeket kifőzdéből, menzáról, ételfutártól szerezzük be.

A mintákat általában szárítás és hamvasztás után mérjük. Gázátáramlásos detektorral meghatározzuk a minta összes-béta aktivitáskoncentrációját. Ez túlnyomórészt a természetes ⁴⁰K-tól származik, így ennek a mennyiségnek csak a zöldségek és gyümölcsök esetében van jelentési szintje.

Nagy tisztaságú félvezető (HPGe) detektoros spektrométerrel felvesszük a minták gamma-spektrumát. Ebből a ⁴⁰K mellett minden minta esetében meghatározzuk a ¹³⁷Cs (és sok esetben a ¹³⁴Cs) aktivitáskoncentrációját. A ⁴⁰K és az összes-béta aktivitáskoncentrációk összevetése a mérések belső minőségellenőrzésére szolgál. A ¹³⁷Cs egy mesterséges radionuklid, ami maghasadás során nagy hozammal keletkezik, tehát a légköri atombomba-robbantásoknak és a nukleáris létesítmények baleseteihez kapcsolódó kibocsátásoknak egy fontos indikátora. Jelenléte számos mintában még mindig kimutatható, ezért több élelmiszer mintatípus esetében jelentési szintje is van.

A legfontosabb Ca-forrásunkat jelentő tejből, tejtermékekből (sajt, túró, tejföl) és a vegyes élelmiszerből egy másik hosszú felezési idejű tipikus hasadási terméknek, a ⁹⁰Sr-nek az aktivitáskoncentrációját is meghatározzuk. Ez közvetett módon történik, a ⁹⁰Sr bomlástermékének, a ⁹⁰Y-nek a tömény salétromsavas közegből történő tributil-foszfátos (TBP) folyadék-folyadék extrakcióján és mérésén keresztül.

Az OKSER tevékenységéről minden évben jelentés készül, amit az érdeklődők az OAH (illetve a 2014 előtti jelentések esetében az NNGYK) honlapján (www.haea.hu illetve nngyk.gov.hu) megtalálhatnak.

INNOVATÍV MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A SZENNYVÍZTISZTÍTÁSBAN ÉS TEJIPARI MELLÉKTERMÉKEK HASZNOSÍTÁSÁBAN

Kertész Szabolcs^{a*}, László Zsuzsanna^a, Veréb Gábor^a, Csanádi József^a, Beszédes Sándor^a, Lendvai Edina^a, Ábrahám Imre^b, Garabné Ábrahám Nóra^b, Süveges-Gruber Andrea^b, Hodúr Cecilia^a

*^aSzegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar
6725 Szeged Moszkvai krt. 9.*

*^bUnichem Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft.
6760 Kistelek Köiskola út 3.*

**E-mail: kertesz@mk.u-szeged.hu*

A környezettel kapcsolatos problémák megoldása, például az egyre hatékonyabb szennyvíztisztítás nagy hangsúlyt kap napjainkban, így a magas környezeti kockázatot jelentő, szerves anyagokkal terhelt szennyvizek tisztítása is egyre fontosabbá válik. A korszerű tisztítási technológiák gyakori részét képezik a membránszeparációs eljárások, melyek intenzifikálásával és a hagyományos módszerekkel történő összekapcsolásával a környezeti terhelés jelentős mértékben csökkenthető.

Munkánk során kutatjuk a membránszűrő modulokban kialakuló áramlástanai viszonyokat és azok megváltoztatásának lehetőségeit, hatásait az eljárások paramétereire vonatkozóan. Elsődleges célunk a membrán felületi nyíróerők nagyságának növelésével, a talán legnagyobb hátrányt jelentő membránok eltömődésének jelentős csökkentése. Ezt innovatív módon a membrán modul mechanikai vibrációjával és a modulokba illesztett 3D nyomtatott elemekkel, turbulencia növelőkkel valósítjuk meg. Másodlagos célunk így, a saját tervezésű turbulencia növelők gyártására alkalmas, 3D nyomtatható alapanyagok és kialakítások kiválasztása, ezek mechanikai stabilitásának tesztelése. Ezek szűrőmodulokba illesztésével az áramlási viszonyok megváltoztathatók, így a membránszeparációs hatékonyság javítható. Ez gyorsabb műveletet, azaz magasabb fluxusokat, és alacsonyabb membrán eltömődéseket, azaz kisebb ellenállási értékek kialakulását jelenti. Ráadásul az eltömődési mechanizmusok modellezésének segítségével, a létrejövő felületi és nedvesedési tulajdonságok, anyag kölcsönhatások meghatározásával a gyakorlat számára is hasznos alkalmazási információkat nyerhetünk.

Intézetünk a szennyvíztisztítás mellett melléktermékek hasznosításával is foglalkozik. A tejipari gyártási folyamatok során nagy mennyiségben keletkező író és tejsavó régóta ismert magas tápértékűkről és az immunrendszert segítő komponenseiről. Mivel azonban az immunstimuláló vegyületek többsége érzékeny a hőkezelésre, célunk ennek helyettesítése, un. nem-termikus élelmiszer-feldolgozási technológiák kombinációjával. Ezek a technológiák a következők lehetnek: Mikroszűrés (MF), az író és a tejsavó kezdeti mikrobiális terhelésének csökkentésére és a funkcionális tejvegyületek előzetes koncentrálására; Ultraszűrés (UF), a funkcionális vegyületek szelektív koncentrálásához; és MF/UF kombinációjával megvalósított diaszűrés. Ipari partnerrel együttműködve a különböző módon eltömődött membránok tisztítására többféle összetétellel rendelkező, saját gyártású speciális tisztítószereket is tesztelünk a membránok minél több ciklusban megvalósítható szűréseinek fenntartása érdekében és a zöld-kémia elvek szigorú szabályainak betartása mellett.

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.

KÖRNYEZETI JELENTŐSÉGŰ IONOS VEGYÜLETEK ANALITIKÁJÁNAK TÁMOGATÁSA ELMÉLETI OLDALRÓL

Lukács Diána, Tóth-Farsang Evelin, Simon József, Horváth Krisztián

*Pannon Egyetem, Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem utca 10.
E-mail: lukacs.diana@mk.uni-pannon.hu*

Az analitika területén jól ismert a különböző mátrixhatások jelenléte. Szerencsés esetben előbbiek vagy egyáltalán nem érzékelhető, vagy bár kimutatható, de az elemzéseket nem zavaró hatást eredményeznek. Előfordul azonban, hogy a mintamátrix detektálási, reprodukálhatóságbeli problémákat idéz elő, szélsőséges esetben lehetlenné téve az analízist. A mátrixjelenségek az oldószer illetve a komponens összetétel együttes hatására, egy nehezen leírható komplex rendszerre vezethetőek vissza.

Munkánk célja az ioncsere-kromatográfiás elválasztások háttérében álló fizikai-kémiai jelenségek részletes vizsgálata, beleértve a kritikus rendszer és komponens tulajdonságok, valamint azok szabályozott módosítási lehetőségeinek felderítését. Ezen ismeretek birtokában várhatóan lehetőség nyílik a módszerfejlesztés irányainak kiterjesztésére, az ionkromatográfiás analízisek megbízhatóságának és alkalmazási területeinek növelésére.

[1] S. Horváth, D. Lukács, E. Farsang, K. Horváth, *Separations*, 2023, 10(1), 14

[2] D. Lukács, K. Horváth, P. Hajós, *Journal of Chromatography A*, Vol. 1621, 2020, 461066

[3] P. Hajós, D. Lukács, E. Farsang, K. Horváth, *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 54(10), 2016, 1752–1760

HULLADÉKOK ÉS FOSSZILIS ENERGIAHORDOZÓK EGYMÁS MELLETTI ANALÍZISE ENERGIATERMELÉS OPTIMALIZÁLÁSI CÉLBÓL

Nagy László

Aktiv Instrument Kft.
1145 Budapest, Pétervárad utca 14.
E-mail: nagy.laszlo@aktivinstrument.hu

A hulladékokat hasznosító fosszilis erőművek üzemeltetése során fellépő információ-igény a fosszilis energiahordozók összetételére vonatkozóan:

- A hagyományos fosszilis energiahordozók és az energiahordozóként hasznosított hulladékok legfontosabb vizsgálandó paraméterei az energiatermelés optimalizálása és a korrózió, valamint a légszennyezés minimalizálása érdekében.
- Az elemanalízis modern módszerei: a C, H, N, S és Cl tartalom mérés módszerei
 - Az automata elemanalizátornál nagy mintatömeg bemérést lehetővé tevő APT technológia
 - több elemtartalom szimultán mérése
 - automatizált mérés, felügyeletmentes üzem, akár napi 24 órában
 - a kezelőt segítő funkciók
 - többféle üzemmód lehetősége egyetlen analizátorral
 - modern automata analizátorok: időtálló beruházás

Biogáz előállító üzemek alapanyag vizsgálata:

- C:N arány rendszeres mérése az alapanyagokban
- az alapanyagok kéntartalmának jelentősége

Deponálásra szánt hulladékok TOC-tartalmának mérése:

- hagyományos módszerrel, a régi szabvány szerint és
- egy új elemi széntartalmat is mérő szabvány szerint, automata analizátorban, felügyelet-mentes üzemben

KROMATOGRÁFIÁS CSÚCSOK FELBONTÁSA FORDÍTOTT KONVOLÚCIÓS ELJÁRÁSSAL

Horváth Krisztián^a, Simon József^{a,b}

*^aPannon Egyetem, Mérnöki Kar, Természettudományi Központ
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

*^bHUN-REN Természettudományi Kutatóközpont, Szerkezetkutató Központ, MS Metabolomika Kutató
Laboratórium*

*1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 2.
E-mail: horvath.krisztian@mk.uni-pannon.hu*

Mivel a környezeti mintákban gyakran nagy számú vegyület fordul elő, ezért az ilyen minták kromatográfiás elválasztása során gyakran tapasztalni átlapoló csúcspárokat, zajos kromatogramokat. Emiatt a kromatográfiás hardver fejlesztés mellett a kiértékelő szoftverek is folyamatos intenzív fejlődésen mennek keresztül, azonban ezek gyakran nem kapnak akkora figyelmet. A zajszűrés, alapvonal korrekció, görbe illesztés, mind-mind komoly számítástechnikai háttérrel igényel és mai napig aktív fejlesztés tárgyát képezik. A kromatogramok alapvető kiértékeléséhez szükséges algoritmusokon felül viszont egyéb kemometriai módszereket is fejlesztenek az elválasztástudomány területén. Az egyik ilyen irány a csúcspontok in silico javítása.

Munkánk során fordított konvolúciós módszert fejlesztettünk átlapoló folyadékkromatográfiás csúcspontok felbontására. Az algoritmus mellőzi a Fourier-transzformációt, így zajos kromatogramok esetén is alkalmazható. Minimális beállítást igényel, így könnyen automatizálható. A fejlesztett algoritmus alkalmazásának velejárója a zajszűrés, így nagyon kis jel/zaj viszonytal rendelkező adatokon is hatékonyan alkalmazható. A módszer alkalmazhatóságát valós kromatogramok feldolgozásán keresztül mutatjuk be.

A munka TKP2021-NVA-10 projektszámú Tématerületi Kiválósági Program támogatásával valósult meg

A KORSZERŰ MŰSZERES ANALITIKAI SZEREPE A LÍTIUMION AKKUMULÁTOROK GYÁRTÁSÁTÓL AZ ÚJRAHASZNOSÍTÁSIG

Kirchkeszner Csaba

*UNICAM Magyarország Kft.
1144 Budapest, Kőszeg utca 29.
E-mail: kirchkeszner@unicam.hu*

Az Európai Unió által támasztott éghajlatváltozással kapcsolatos és klímapolitikai célok elérésében nagy szerepet kapnak az időjárásfüggő megújuló villamosenergia termelési technológiák és az elektromobilitás. A megújuló energiaforrások jelentős mértékű térhódításával egyre fontosabb ezek villamosenergia rendszerbeli integrációja, amiben nélkülözhetetlen szerepük lehet a lítiumion-akkumulátoroknak. Továbbá az elektromos járművek számának növekedésével is egyre nagyobb lítiumion-akkumulátor gyártói kapacitásokra van szükség. Azonban ahhoz, hogy a lítiumion-akkumulátorok beváltsák a hozzájuk fűzött nagy reményeket, komoly K+F+I tevékenységre, megfelelő környezetvédelmi háttérre és kiválóan optimalizált gyártástechnológiára van szükség.

Előadásom célja, hogy rávilágítsak a lítiumion-akkumulátorok teljes értékláncában a korszerű műszeres analitikai és képalkotó módszerek fontosságára. Továbbá bemutassam, hogy az értéklánc főbb szakaszaiban – így a kutatás-fejlesztés, a gyártás, a felhasználás és az újrahasznosítás során – felmerülő analitikai kihívásokat, problémákat és azok lehetséges megoldásait. Az előadás során nagy hangsúlyt fektetek a lítiumion-akkumulátorok egyik kritikus alkotójának, az elektrolitnak és annak degradációs folyamatainak elemzési módszereire. Az elektrolitban található szerves és szervetlen komponensek degradációs mechanizmusainak feltérképezése és a degradációs termékek vizsgálata alapvető fontosságú a lítiumion-akkumulátorok élettartama és biztonságos felhasználása szempontjából. Ennek kapcsán számos esettanulmányon keresztül bemutatásra kerülnek a gáz- és ionkromatográfiával kapcsolt nagyfelbontású tömegspektrometriás módszerek mellett az ICP-OES, ICP-MS módszerek is. A kromatográfiás, tömegspektrometriás és spektroszkópiai módszerek mellett szó lesz a modern mikrokolorimetria szerepéről is, melynek segítségével a cellák szétbontása nélkül nyerhetünk információkat a cella élettartamát csökkentő parazitareakciókról, a lítiáció/delítiáció során fellépő szerkezetváltozásokról és fázisátalakulásokról, továbbá a *Solid Electrolyte Interphase* (SEI-réteg) tulajdonságairól.

A lítiumion-akkumulátor értékláncban komoly törekvés mutatkozik az elhasznált akkumulátorok újrahasznosítására, melynek technológiai lépései során is komoly szerepe van a korszerű analitikai és képalkotó módszereknek. Itt nagy hangsúly helyeződik az ún. *black mass* minősítésére, amiben nagy segítséget nyújthat a pásztázó elektronmikroszkópia és a képalapú adatgyűjtés és automatizált fáziselemzés módszere (Image-based Data Collection and Automated Phase Analysis).

Már a lítiumion-akkumulátorok korszakában élünk, annak részesei vagyunk. Azonban ez a terület még sok szempontból gyerekcipőben jár, így biztosan állíthatjuk, hogy olyan lesz a holnap lítiumion-akkumulátora, amilyen a ma lítiumion-akkumulátorgyára. Ugyanakkor be kell látni, hogy korszerű, modern analitikai és képalkotó módszerek nélkül nincs biztonságos és versenyképes lítiumion-akkumulátorgyártás, ami nélkül pedig nincs e-mobilitás sem.

IODINE BIOFORTIFICATION OF CABBAGE PLANTS CULTIVATING IN A HYDROPONIC SYSTEM

**Nguyen Thi Phuong Hoang^{a,b}, Ferenc Fodor^c, Gyula Záray^a, Anett Endrédi^a, Christina Strelid,
Dieter Ingerle^d, Philipp Ziegler^d, Martin Radtke^e, Ana Guilherme Buzanich^e, Péter Dobosy^{a*}**

^a*Institute of Aquatic Ecology, Centre for Ecological Research, Karolina út 29-31, H-1113 Budapest, Hungary*

^b*Doctoral School of Biology, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117, Budapest, Hungary*

^c*Institute of Biology, ELTE Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, Budapest H-1117, Hungary*

^d*Atomintitut, TU Wien, Stadionallee 2, Vienna 1020, Austria*

^e*Bundesanstalt für Materialforschung und-prüfung (BAM), Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin, Germany*

Corresponding author: dobosy.peter@ecolres.hu

Iodine is an essential trace element in the human diet being involved in the synthesis of thyroid hormones. The recommended daily intake for iodine ranges between 90 and 270 µg; 90 µg – young children (1–8 years), 120 µg – older children (9–13 years), 150 µg – adults, and 220–270 µg pregnant and lactating woman^{1,2}. Iodine deficiency affects over 2.2 billion people worldwide therefore, it is important to find alternative way for supplying this target element³.

In this study iodine biofortification of cabbage was investigated cultivating plants in hydroponic system containing the target element in concentration of 0.01-1.0 mg/L as potassium iodide or potassium iodate. During the experiment plant physiological properties (chlorophyll content, photosynthetic efficiency), biomass production, concentration changes of iodine- and selected essential elements as well as chemical form of the accumulated iodine were determined.

It was demonstrated that iodine addition had no effect on the photosynthetic efficiency and chlorophyll content. Biomass production was stimulated by the iodide treatment in all dosages, while using iodate this phenomenon was observed only in low concentrations, above 0.5 mg /L the yield was reduced. Increasing iodine concentrations in the nutrient solutions resulted in higher iodine content in all plant parts, the presence of iodide caused 2-7 times higher accumulation compared with the iodate treatment and it was shown that and highest concentration was observed in the roots, lowest in the edible plant tissues. Type of the iodine treatment had different impact on the essential element transport, applying iodide in the nutrient solution the concentration of all elements was decreased, while adding 1.0 mg/L iodate the transport was stimulated compared with the control plants. It was also established that applying both treatment types the iodate was reduced to iodide during its uptake in cabbage roots.

Acknowledgements

This research was funded by the National Research Development and Innovation Office (NKFIH-132242), Stiftung Aktion Österreich-Ungarn (110öü2), and the Sustainable Development and Technologies National Programme of the Hungarian Academy of Sciences (FFT NP FTA). We would like to acknowledge the Helmholtz-Zentrum Berlin for providing beam time (proposal no. 222-11383-ST).

1. Andersson, M., Braegger, C. P. *Endocr. Rev.* 2022, 43, 469–506.
2. Zimmermann, M. B., Boelaert, K. *Lancet Diabetes Endo.* 2015, 3, 286–295.
3. Hatch-McChesney, A., Lieberman, H. R. *Nutrients* 2022, 14, 3474.

STRONCIUM MEGHATÁROZÁSA BIOLÓGIAI MINTÁKBAN ICP-AES SPEKTROMETRIÁVAL

Gráczer Kitti^a, Muránszky Gábor^a, Viskolcz Béla^a, Bánhidi Olivér^b

^a*Miskolci Egyetem Kémiai Intézet, 3515 Miskolc, Egyetemváros*

^b*Metalcontrol Kft., 3533 Miskolc, Vasgyári út 43.*

E-mail: graczkitt22@gmail.com

Az előadásunk során egy alacsony stroncium tartalom kimutatására és mérésére alkalmas ICP-AES módszert bemutatunk be, amely alkalmas kis mennyiségű minta elemzésére is. A vizsgált mintákat egy olyan partner szolgáltatta, aki SrCl₂-os állatkísérletet folytat és így rendelkezésünkre bocsájtott egerekből származó vér-, combcsont-, csontvelő-, izomszövet-, vizelet-, és székletmintákat. A minták előkészítése, mintavétel helyszínén történő salétromsav hozzáadásán kívül – a székletminták kivételével-, nem igényelt tovább további műveleteket, így csak azok esetleges hígításra volt szükség. A székletmintákat mikrohullámú feltáró berendezéssel oldottuk fel.

A szükséges stroncium vonalakat a szakirodalom és az ICP-AES spektrométer szoftvere által ajánlott színkép-vonal könyvtár alapján választottuk ki. Az elővizsgálatokra kiválasztott 5 vonalon Sr 216,596 nm, Sr 338,071 nm, Sr 407,771 nm, Sr 421,552 nm és az atomvonalon Sr 460,733 nm vizsgáltuk az elérhető teljesítményjellemzőket, 0,3 µg/l; 0,7 µg/l; 2,75 µg/l; 10 µg/l; 25 µg/l és 125 µg/l stroncium koncentrációnál. Az eredményekből mind az öt elemző vonalra meghatároztuk a legfontosabb teljesítményjellemzőket, a háttér-ekvivalens koncentrációt, a kimutatási határt és a legkisebb meghatározható mennyiséget.

A Sr 407,771 nm és a Sr 421,552 nm vonalakat választottuk a minták méréséhez, mivel ezek bizonyultak a legérzékenyebbeknek. A módszer ellenőrzéséhez spikeolt mintákat is alkalmaztunk, melyek visszanyerési értékei a 95-102%-os tartományba estek. Ezek az értékek a szokásos elfogadási tartományba estek és a korábban említett jellemzőkkel együtt alátámasztják a módszer alkalmazhatóságát.

ATOMSPEKTROSZKÓPIAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A SZARVASMARHA ÁLLOMÁNY-EGÉSZSÉGÜGYI GYAKORLATBAN

Freiler-Nagy Ágnes, Bartha András, Berlinger Balázs, Könyves László

*Állatorvostudományi Egyetem, Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és Mobilklinika
1078 Budapest, István utca 2.
E-mail: freiler-nagy.agnes@univet.hu*

A tejtermelő szarvasmarha ágazat gazdaságosságát jelentősen befolyásolja az állomány egészségi állapota, a tartás és takarmányozás hibáira visszavevethető anyagforgalmi zavarok (pl. ketózis, acidózis, hipokalcémia és más hiányállapotok) előfordulási gyakorisága, az egyes kórképek állományon belüli elterjedtsége és súlyossága. Ezek a zavarok hátrányosan befolyásolják az ételteljesítményt, a termelés színvonalát, a termékminőséget, a szaporodási teljesítményt és az élelmiszerbiztonságot, valamint nagyban csökkenthetik a termelés eredményességét. Állományszintű problémák esetén jól körülhatárolt protokoll mentén a problémák komplex megközelítésére van szükség. A szubklinikai anyagforgalmi zavarok állomány-diagnosztikájában évtizedek óta alkalmazott és folyamatosan fejlesztett módszereket integrálja az Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszéke által alkalmazott „Komplex állomány-egészségügyi, anyagforgalmi ellenőrző vizsgálatok” rendszere.

Ennek a rendszernek egyik fő pillére a makro- és mikroelemek (nyomelemek) laboratóriumi vizsgálata. A nyomelemeket biológiai funkciójuk szerint három csoportba sorolhatjuk; életfontosságúak (esszenciálisak), mint Zn, Cu, Mn, Co, I, Se, Fe, Cr, „esetenként kedvező hatásúak”, mint B, Mo, Li, Ni, As, és toxikusak, mint Pb, As, Cd, Mo.

Állomány-egészségügyi szempontból az anyagcsere profilok elkészítéséhez vizsgáljuk a makroelem ellátottságot a vérplazma minták összes Ca és Mg koncentrációjának mérésével. A nyomelem-ellátottságot a vérplazma Cu, Zn, a teljes vér Se és Mn tartalmának, illetve a pigmentált fedőszőr minták Cu, Zn és Mn koncentrációjának meghatározásával vizsgáljuk. A felsoroltakon kívül biológiai minták (szervek, állati eredetű termékek, takarmányok, élelmiszerek) elemkoncentrációit is rendszeresen mérjük. A mérések elvégzéséhez tanszékünkön rendelkezésre állnak a legkorszerűbb elemanalitikai készülékek: Perkin Elmer PinAAcle 900ZTHGA grafitkemencés atomabszorpciós spektrométer és PinAAcle 500 láng atomabszorpciós spektrométer, Perkin Elmer Avio 550 induktív csatolású optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) és Perkin Elmer NexION 2000 induktív csatolású plazma tömegspektrométer (ICP-MS).

Az előadás során bemutatásra kerül a vérplazma, a teljes vér, a szőr, a szervek és a takarmány minták mintaelőkészítési protokolljának kidolgozási folyamata, valamint az alkalmazott mérési módszerek.

BIOSPEKROSKÓPIA-TÖMEGSPEKTROMETRIA 1:0

Márk László, Sulc Alexandra

*Biokémiai és Orvosi Kémiai Intézet, Általános Orvostudományi Kar, Pécsi Tudományegyetem
7624 Pécs, Szigeti út 12.
Humán Reprodukciós Nemzeti Laboratórium
7624 Pécs, Édesanyák útja 1.
E-mail: laszlo.mark@aok.pte*

Tömegspektrometriával foglalkozó kutatóként hiszünk benne, hogy a közeljövőben az MS a modern klinikai diagnosztika kulcsfontosságú módszerévé válhat. Azonban ez a paradigmaváltás várat még magára, hiszen az MS alapú vizsgálati módszerek nem terjedtek el tömegesen a rutin szűrő-, és diagnosztikai-laboratóriumokban. Ez többek között a tömegspektrométerek magas beszerzési, üzemeltetési és szervíz költségei, valamint a speciálisan kvalifikált személyzet igénye miatt alakulhatott így.

Munkánk során klinikai minták „state of the art” tömegspektrometriás vizsgálatainak eredményeit adaptáltuk egyszerű spektroszkópiás módszerekbe. Kutatásaink két fő irányban folytak, egyrésztől tumoros betegségek korai diagnosztikájának lehetőségeit tártuk fel másrésztől a korai embrionális fejlődésre és a mesterséges megtermékenyítésre (IVF) jellemző kémiai paraméterek, illetve a férfi meddőség megismerésére fókuszáltak.

Kifejlesztettünk egy rutin, szűrővizsgálatra alkalmas gyors és megbízható UV spektrometriás módszert, amely nyálminták vizsgálata segítségével alkalmas fej-nyaki és szájüregi tumoros megbetegedések korai kimutatására. A módszer laboratóriumi validálása 500 klinikai minta bevonásával történt meg, amely során a fals pozitív és negatív arány 1% alattinak mutatkozott.

Új eljárást dolgoztunk ki embrionális tápoldatok vizsgálatára és spermiumok életképességnek meghatározására, amely továbbfejlesztésével célunk egy speciális andrológiában, urológiában rutinszerűen használható operációs spektro-mikroszkóp kifejlesztése.

A spektroszkópiás módszerek reneszánszukat élik a biológiai és klinikai minták elemzésében. Napjainkban számos kismintaigényű, nagyérzékenységű spektro-analitikai módszer jelenik meg, amelyek új távlatokat nyitnak a komplex minták diagnosztikai vizsgálataiban. Tapasztalataink alapján, a molekuláspektroszkópiára jellemző holisztikus megközelítés néha eredményesebb lehet, mint az ultra-specifikus, nagy felbontású tömegspektrometriára épülő biomarker keresés. Mindezek alapján a klasszikus spektroszkópiás módszerek fejlesztése és alkalmazása a bioanalitika, klinikai diagnosztika területén újabb lendületet vehet az elkövetkező évtizedekben.

OPTIMALIZATION OF NANOPARTICLE-ENHANCED LASER-INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY FOR THE HYPERSPETRAL CHEMICAL MAPPING OF SOLID SAMPLES

**F.A. Casian-Plaza^{a,b}, P.M. Janovszky^a, D.J. Palásti^{a,b}, A. Kohut^c, Zs. Geretovszky^c,
J. Kopniczky^c, F. Schubert^d, S. Živković^e, Z. Galbács^a, G. Galbács^{a,b*}**

^a*Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged,
Dóm square 7-8, 6720 Szeged, Hungary*

^b*Wigner Research Centre for Physics, Department of Applied and Nonlinear Optics, Budapest
Konkoly-Thege M. way 29-33., 1121 Budapest, Hungary*

^c*Department of Optics and Quantum Electronics, University of Szeged,
Dóm square 9, 6720 Szeged, Hungary*

^d*Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, University of Szeged,
Egyetem street 2, 6722 Szeged, Hungary*

^e*Vinča Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade,
P.O. Box 522, 11001 Belgrade, Serbia*

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

A novel method development of laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) (nanoparticle-enhanced LIBS, NE-LIBS) uses nanoparticles deposition on the sample surface and achieves significant signal improvement by lowering the breakdown threshold, elevating plasma temperature and improving the signal to noise of spectra^{1,2}. NE-LIBS has been used for localized analysis, but NE-LIBS mapping of solids has rarely been done, due to several challenges. In this study, we scrutinized the feasibility of NE-LIBS hyperspectral mapping of solid samples in detail. We compared the applicability of three nanoparticle deposition techniques and found that magnetron sputtering followed by a thermal treatment at 550°C can provide a suitably homogenous, fairly practical and well-controllable NE-LIBS sample preparation approach for samples that are fairly temperature and vacuum stable. We optimized the laser fluence, laser spot size, laser wavelength as well as detection gating for NE-LIBS mapping. The best signal enhancement (SE) values were in the range of 25-30, obtained with fast detector gating. The usefulness of NE-LIBS hyperspectral mapping is also demonstrated in two analytical applications involving a granite rock and black paint samples. Using linear discriminant analysis, NE-LIBS gave rise to an improved accuracy of 98% in the classification of paint samples.

1. A. De Giacomo, M. Dell'Aglio, R. Gaudiuso, C. Korala, G. Valenza, *J. Anal. At. Spectrom.* (2016) 31, 1566-1573
2. D.J. Palásti, P. Albrycht, P. Janovszky, K. Paszkowska, Z. Geretovszky, G. Galbács, *Spectrochim. Acta B.* (2020) 166, 105793

Acknowledgement

The financial support from the National Research, Development and Innovation Office of Hungary (NKFIH), within projects TKP2021-NVA-19 and K 146733, as well as from the Mexican National Council of Humanities, Science & Technology (via project CONAHCYT 809802) are kindly acknowledged.

HECK–KAPCSOLÁS VIZSGÁLATA A BIOMASSZA–ALAPÚ 1,4–PENTÁNDIOLBAN

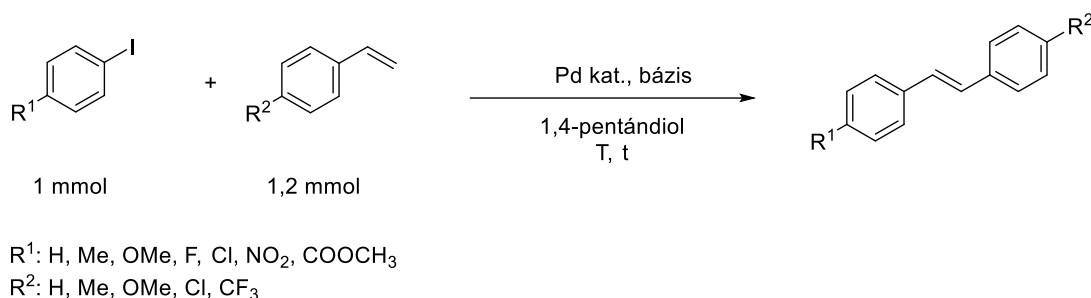
Árvai Csaba, Adámy Márton, Mika László Tamás

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
E-mail: csaba.arvai@edu.bme.hu*

Az átmeneti fém–katalizált keresztkapcsolási reakciók hatékony eszköze új szén–szén vagy szén–heteroatom kapcsolások kialakításának, amely reakcióknak kiemelt szerepe lehet biológiailag aktív vegyületek totál szintézisében. A palládium–katalizált reakciók nagy figyelmet kaptak, mivel kiváló kemoszelektivitás és funkciós–csoport tolerancia jellemzi őket és enyhe reakciókörülmények is elegendőek a reakciók kivitelezéséhez. A palládium–katalizált Heck–kapcsolás¹ aril–halogenid és sp^2 szén atom között egyszerű eljárást biztosít aktív hatóanyagok, mint a rilpivirne² anti–AIDS és naproxen² gyulladáscsökkentő vegyületek, alapanyagainak előállításához.

Az 1,4–pentándiol (1,4–PDO) egy nem illékony, átlátszó folyadék, amely a biomassza alapú C_5 platform molekulák, mint például a levulinsav és a γ –valerolakton, katalitikus hidrogénezésével állítható elő. A vegyület alacsony gőztenzióval rendelkezik még magas hőmérsékleten³ is, továbbá két hidroxil csoportja lévén ligandumként alkalmazható homogén katalitikus reakciókban, amit réz–katalizált Ullmann–kapcsolásban már bemutattunk.⁴ Az 1,4–PDO potenciálisan alkalmazható Heck–kapcsolások során oldószerként, így kiváltva az illékony és elterjedtebben alkalmazott oldószereket, mint például a dimetil–szulfoxidot vagy a dimetilformamidot.

Előadásomban bemutatom az 1,4–pentándiol oldószerben elvégzett Heck–kapcsolás eredményeit, amely kutatómunka során számos paraméter hatását vizsgáltam a hozamra. A reakció egyenlete és a körülményei általánosan az 1. ábrán láthatóak. A vizsgált paraméterek közé tartozott az alkalmazott palládium katalizátor, a bázis, a hőmérséklet, a víz koncentráció, mint oldószerszennyező és az aromás gyűrű szubsztituenseinek hatása a reakció eredményességére.



1. ábra

Referenciák:

- ¹ Jagtap, S. *Catalysts* **2017**, 7, 267– 53.
- ² De Vries, J. G. *Can. J. Chem.* **2001**, 79, 1086– 1092.
- ³ Al–Lami, M.; Szilágyi, A.; Havasi, D.; Mika, L. T. *J. Chem. Eng. Data* **2022**, 67, 1450–1459.
- ⁴ Arvai, C.; Mika, L. T. *J. Org. Chem.* **2024**, 1005, 122976.

SZÜRKEVÍZ VISSZAFORGATÁSI TÖREKVÉSEK EGY HAZAI NAGYVÁLLALATNÁL

**Laczai Nikoletta^a, Jakab-Nácsa Alexandra^a, Harnócz Lilla^a,
Mihalkó Andrea^a, Farkas László^a, Viszkolcz Béla^b**

^a BorsodChem Zrt., Technológiai Támogatás, 3700 Kazincbarcika, Bólyai tér 1.,

^b Miskolci Egyetem, Kémia Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

E-mail: nikoletta.laczai@borsodchem.eu

A 2020 szeptemberében indult LIFE19 CCA/HU/001320 LIFE-CLIMCOOP „Városok és helyi vállalatok együttműködése a klímaadaptációért” elnevezésű projekttel a BorsodChem Zrt. csatlakozott az Európai Unió LIFE programjához. A projekt célja, hogy egy vegyipari vállalat (BorsodChem Zrt.) és egy város (Kazincbarcika) együttesen tevékenykedjen a klímaváltozás hatásainak mérsékléséért, valamint a dolgozók és a városlakók klímatudatosságának formálásáért. A projekt a klímaváltozás hatásai közül kiemelten a vizekre fókuszál, így kívánja biztosítani az ipari park jövőbeli vízellátását. A BorsodChem Zrt. fenntarthatósági célja a vízfelhasználás csökkentése és az optimális újrahasznosítási arány megtalálása, végső soron a Sajó vízfelvételenek 1.000.000 m³/év mennyiséggel történő csökkentése 2030-ra. A BorsodChem Zrt. tervei között szerepel, hogy a projekt időszaka alatt megvizsgálja a különböző származású szürkevizei víztisztítási és víz visszaforgatási lehetőségeit.

A projekt során a léptéknövelés, vagyis a kisléptékű modell rendszertől a nagyléptékű produkciós rendszer kialakításáig vezető folyamat összes állomását végig járjuk. Az első munkafázisban egy laboratóriumi méretű, 100 ml-től 1 l/h-ig terjedő kísérleti elrendezést teszteltünk, egy úgynevezett víztisztító pre-prototípust hoztunk létre, ezáltal a műszaki felépítés optimalizálását végeztük el. Az elkészült megvalósíthatósági esettanulmányt felhasználva kialakításra került egy konténer méretű többfokozatú víztisztító prototípus, amely a projekt központi részét képezi. A víztisztító prototípus tápvizeként különböző származású szürkevizeinket alkalmazva, megvizsgáltuk a prototípus víztisztítási folyamatának hatékonyságát. Alapvető vízanalitikai, mikrobiológiai és toxicitási vizsgálatokat végeztünk el valamint megbecsültük az üzemeltetési helyszínekhez rendelhető működtetési költségeket is.

A befejező lépésként pedig ahhoz, hogy megvalósuljon fenntarthatósági célunk, szükségszerű egy ipari léptékű berendezés megvalósíthatósági esettanulmányának elkészítése.

HALLOYSIT – FÉM-OXID KOMPOZIT RENDSZEREK, MINT POTENCIÁLIS FOTOKATALIZÁTOROK

Vágvölgyi Veronika^a, Zsirka Balázs^a, Kristóf János^a, Juzsakova Tatjana^b

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

^a *Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport*

^b *Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium*

E-mail: vagvolgyi.veronika@mk.uni-pannon.hu

Az agyagásványok, köztük a kaolinit, halloysit önálló fotokatalitikus tulajdonságainak felfedezése új távlatokat nyitott adszorbensként illetve katalizátor hordozóként történő alkalmazásuknak^{1,2}. Ez a tulajdonság nagyban függ az aktív centrumok jellegétől és a morfológiától (pórusszerkezet, fajlagos felület). A fotokatalitikus hatékonyság növelhető a felület módosításával illetve fém-oxidok in-situ felületen történő preparálásával^{3,4}. Az így szintetizált kompozitokat környezetvédelmi technológiákban (pl. szennyvíz vagy füstgáz tisztítás) használhatják.

A bemutatott munka során egy morfológiailag előnyös tulajdonságú és ásványi szennyezőktől mentes halloysitet használtunk, amelynek fotokatalitikus tulajdonságait különböző fém-oxidok segítségével javítottuk. A megfelelő felületi diszperzió és fizikai-kémiai kötődés érdekében az oxidokat közvetlenül a felületen prekursor sók (cink-, nikkell- és réz-nitrát, titán-izopropoxid) alkalmazásával alakítottuk ki. A Zn/Cu-oxid kialakulását termoanalitikai (TGA-DSC), röntgen-diffraktometriai (XRD), infravörös spektroszkópiái (FTIR-ATR) módszerekkel követtük nyomon. A porozitást N₂ adszorpció (N₂-BET) módszerrel, míg a morfológiát TEM-EDX technikával vizsgáltuk.

A fotokatalitikus aktivitást különböző tesztvegyületek (pl. 4-nitro-fenol, oxálsav, kumarin) átalakulásán keresztül teszteltük. A kumarin, mint gyökbefogó lehetőséget nyújt a keletkező ·OH-gyökök detektálására. A 7-hidroxi-kumarin közti bomlástermék koncentrációjának változását emissziós spektrometriával követtük különböző bevilágítási (UV) idő mellett.

Ismerve a kompozitok fotokatalitikus és felületi tulajdonságait, az optimális halloysit – fém-oxid arány illetve a megfelelő preparálási körülmény (pl. kezelési hőmérséklet) meghatározható.

1. Kibanova D, Trejo M, Destailats H, Cervini-Silva J. Photocatalytic Activity of Kaolinite. *Catal. Commun.* 2011; 12(8):698-702.
2. Szabó P, Zsirka B, Fertig D, Horváth E, Csizmadia T, Kristóf J. Delaminated kaolinites as potential photocatalysts: Tracking degradation of Na-benzenesulfonate test compound adsorbed on the dry surface of kaolinite nanostructures. *Catal. Today* 2017; 287: 37-44.
3. Vágvölgyi V, Gyórfi K, Zsirka B, Horváth E; Kristóf J. The role of thermal analysis in the development of high-iron-content kaolinite-based photocatalysts. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2020; 142: 289-299.
4. Zsirka B, Vágvölgyi V, Horváth E, Juzsakova T, Fónagy O, Szabó-Bárdos E, Kristóf J. Halloysite-Zinc Oxide Nanocomposites as Potential Photocatalysts. *Minerals* 2022; 12(4): 476

KÖRNYEZETI REKONSTRUKCIÓS VIZSGÁLATOK MÉZMINTÁK ÖSSZETÉTEL-ELEMZÉSÉN KERESZTÜL

Sajtos Zsófi¹, Ragyák Ágota Zsófia¹, Varga Tamás², Gajdos Zita¹, A.J. Timothy Jull², Lisztes-Szabó Zsuzsa², Molnár Mihály², Bellér Gábor³, Baranyai Edina¹

¹*Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Környezetanalitikai Kutatócsoport, 4032. Debrecen, Egyetem tér 1*

²*Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia és Képzési (INTERACT) Központ, Atommagkutató Intézet, 4026. Debrecen, Bem tér 18/c*

¹*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék, 4028. Debrecen, Ótemető utca 2-4
E-mail: sajtos.zsofi@science.unideb.hu*

A mézek a környezet kiváló indikátorai, vizsgálatuk környezetvédelmi és élelmiszerbiztonsági szempontból is kiemelt jelentőségű. Összetételüket befolyásolja a méhlegelő minősége, a földrajzi elhelyezkedése, a nektáradó növényfaj, az éghajlati adottságok, valamint a kezelési és tárolási körülmények. Egyedi tulajdonságuk, hogy habár az idő múlásával a bennük lévő aromák és enzimek mennyisége csökken, az íz-, a szín- és az illatviláguk is átalakulhat, más élelmiszerrel ellentétben viszont alapvetően nem romlanak meg. Az ásványi komponensek hosszas tárolás során sem szenvednek minőségi változást, a gyakorlatilag korlátlan eltarthatóság pedig lehetővé teszi, hogy rövidebb és hosszabb távú környezeti monitorozásban is indikátorként alkalmazzuk a mézeket.

2016 és 2023 közötti mintagyűjtésünk során több mint 900 mézmintára tettünk szert, melyek túlnyomó része magyarországi eredetű, ugyanakkor nagyszámú, változatos mintasorozatokat szereztünk az Egyesült Államokból, valamint a Balkán-félszigetről is. Modern atomspektrometriai módszerekkel elemeztük a mézekben a makro- és mikroelemek, toxikus fémek jelenlétét és időfüggését, valamint kapcsolatát az antropogén emisszióval. Az ásványianyag-tartalom és az elemi szennyezők koncentrációjának meghatározása mellett botanikai, valamint geográfiai eredetű kapcsolatokat tártunk fel a mézek és a gyűjtési terület, valamint a nektárt adó növények között.

Kutatásunk során lehetőségünk volt továbbá egy 1959-2020 közötti időintervallumot átfogó, közel száz mintát tartalmazó unikális mézgyűjteményt vizsgálni, mely több nektáradó növényfajt és területet fed le Magyarország tekintetében. Elemzésünkkel megállapítottuk, hogy a vizsgált szervetlen elemek koncentrációja korrelál a májusi csapadékösszeggel, mely valószínűleg az akác vegetációs periódusához és a május végi akácvirágzáshoz köthető. Mind az akácmézeknél, mind pedig a napraforgómézeknél az ólom mennyisége csökkenő tendenciát mutat az évek előrehaladtával. Az elmúlt 60 évből származó mintasor lehetőséget nyújtott továbbá arra is, hogy elsőként tanulmányozzunk ilyen nagy időintervallumban a kezelési és tárolási szokások hatását a fogyaszthatóságra nézve.

Kutatásunk méhészeti termékek vizsgálatában egyedinek számít: munkánk során megállapítottuk, hogy a mézek nem csak a jelenkor környezeti állapotának indikátorai, hanem régebbi időkre vonatkozó információt is őriznek, így alkalmazhatók a nektáradó területen végbement természetes és antropogén folyamatok feltérképezésére.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az innovációs és technológiai minisztérium ÚNKP-23-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

EGY SZÁLLÉZER FÉNYFORRÁS LÉZER INDUKÁLT PLAZMA SPEKTROSKÓPIAI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

**Palásti Dávid Jenő^a, Fernando A. Casian Plaza^a, Bélteki Ádám^a, Kohut Attila^b,
Makkos Levente^c, Galbács Gábor^a**

^aSZTE, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 7-8.

^bSZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9.

^cTRUMPF Hungary Kft., 2220 Vecsés Lincoln út 1.

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

A lézer indukált plazma spektroszkópia (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, LIBS) egy dinamikus fejlődő lézeres multielemes analitikai módszer, ami minimális mintaelőkészítés mellett képes szilárd, folyékony és gáznemű minták gyors elemzésére is. A LIBS gyors fejlődésének egyik oka éppen a lézer fényforrások folyamatos fejlődése. A lézerforrások egyik feltörekvő csoportját a Q-kapcsolt szállézeres alkotják, amelyek impulzusenergiája mára elérte több mJ értéket¹, amit ráadásul változtatható időbeli profillal és magas, akár MHz frekvenciájú ismétléssel is ki tudnak bocsátani². Kísérleteink során egy Trumpf gyártmányú szállézert (TruePulse 5020 nano) alkalmaztunk és azzal foglalkoztunk, hogy részletes felmérjük a lehetőségeket, amit a fenti különleges tulajdonságok adhatnak a LIBS spektroszkópiai alkalmazások számára.

Megvizsgáltuk, hogy hogyan hat az impulzushossz változtatása (azonos impulzusenergia mellett) a létrehozott mikroplazmák emissziójára és a plazma hőmérsékletére. Felmértük azt is, hogy a lézer nagy ismétlési frekvenciáját ki lehet-e használni a LIBS jelek növelésére a kolineáris multi-pulse LIBS (MP-LIBS) koncepció^{3,4} alapján. Különleges lehetőséget jelent szállézeresknél, hogy az ismétlési frekvencia mellett az impulzusok hossza és energiája is változtatható. Két- és háromimpulzusos konfigurációban is vizsgáltuk, hogy milyen hatással van az analitikai jelre, ha változtatjuk az impulzusok hosszát, késleltetési idejét, illetve az impulzusok energiáját. Azt tapasztaltuk, hogy számottevő jelnövekedés érhető el, amire a plazma jellemzői és ablációs kráterek vizsgálati eredményei is magyarázattal szolgálnak.

Jelen munkát a Kulturális és Innovációs Minisztérium (ÚNKP-22-2, ÚNKP-23-3) az NKFIH (TKP2021-NVA-19, K 146733) támogatta. A támogatást ezúton is köszönjük!

1. M. Baudelett, C.C.C. Willis, L. Shah, M. Richardson, *Optic Express*, 18 (2010) 7905.
2. C. Guoqing, W. Zhiyi, *A. iScience*, 23 (2020) 101101.
3. G. Galbács, N. Jedlinszki, A. Metzinger, *Microchemical Journal*, 107 (2013) 17-24
4. X. Fu, G. Li, D. Dong, *Frontiers in Physics*, 8 (2020) 68.

MIKROHULLÁMÚ PLAZMA ATOMEMISSZIÓS MÉRÉSEK OPTIMÁLÁSA NÖVÉNYI MINTÁK ELEMZÉSÉRE. OPTIMUM-E AZ OPTIMUM?

**Sóvágó Dávid^{1,2,3#}, Braun Ádám^{1,2}, Konyári Dávid², Lisztes-Szabó Zsuzsa², Tóth Albert²,
Braun Mihály²**

¹Isotoptech Zrt.

4026 Debrecen, Bem tér 18/c

²HUN-REN Atommagkutató Intézet

4026 Debrecen, Bem tér 18/c

³Debreceni Egyetem, Kémia Tudományok Doktori Iskola

Pf. 400, 4032 Debrecen

#E-mail: sovago.david@atomki.hu

A mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria (MP-AES) kedvező üzemeltetési költsége és a kereskedelemben kapható készülékek megjelenésével jelentős fejlődésen ment keresztül az utóbbi 10 évben. A módszer ideális környezeti minták elemanalitikai vizsgálatára. Plazmagázként a levegőből kivont nitrogént használja, amelyet egy nitrogén generátor segítségével állít elő a laboratórium levegőjéből. Szemben az induktív csatolású plazmát használó technikákkal (ICP-AES, ICP-MS) amelyeknél a segéd-és vivőgáz, valamint a plazmagáz nyomása, illetve a radiofrekvenciás tekercs energiája is optimálható, az MP-AES technika esetében sokkal kevesebb lehetőségünk van. Az általunk használt Agilent 4100 készülék esetében a plazmagáz és a hűtőgáz paraméterei rögzítettek, ezek változtatására nincs lehetőség. Egyedül a porlasztógáz nyomása szabályozható, 80-240 kPa közötti tartományban. Koncentrikus porlasztó és ciklon kamra esetében ez 0,4-0,8 L/perc áramlási sebességnek felel meg. A porlasztónyomás változtatásával befolyásolhatjuk a porlasztási hatásfokot, a képződő aeroszol szemcseméret eloszlását, valamint az aeroszol áthaladásának sebességét a plazmacsatornában (tartózkodási időt). Ezek kihatnak az analitikai jelet szolgáltató gerjesztett atomok, ill. gerjesztett ionok számára és arányára. A készülék programja lehetővé teszi a porlasztónyomást optimálását, amelyet általában a koncentráció/jel függvény felvételéhez használt munkaoldatok legnagyobb koncentrációjú tagjával szoktak elvégezni.

Az atomemissziós spektrometriás módszerek optimálása során a készülék paramétereit úgy választjuk meg, hogy a lehető legnagyobb analitikai jelet kapjuk, tehát a legnagyobb érzékenységet és a koncentráció/jel függvény legnagyobb meredekségét. Előadásunkban a Needle/Leaf Interlaboratory Comparison Test (ICP FOREST) jártassági vizsgálatokból származó 37 db növényi minta analízisének eredményeiről számolunk be.

A porlasztógáz nyomás hatását a lehetséges munkatartományban (80 és 240 kPa között) vizsgáltuk. Meghatároztuk, hogy a Ca és Mg elemzésekor milyen porlasztógáz értéknél érhetjük el a legnagyobb érzékenységet. A méréseket a spektrum könyvtár alapján legérzékenyebb atom (I) és ionvonalon (II) történtek. A valós mintákból készült oldatokat mindegyikét megmértük a különböző porlasztógáz nyomásoknál. Mivel a mintákban a Ca és Mg koncentrációjának várt értéke a jártassági vizsgálatok eredményeiből rendelkezésre állt, meg tudtuk határozni a várható értéktől való eltérést a különböző beállításoknál.

A visszanyerés vizsgálatok azt (a talán meglepő) eredményt adták, hogy a mérőprogram automatikus optimálása segít ugyan abban, hogy az adott elem kiválasztott színképvonalán megtaláljuk a legnagyobb érzékenységet biztosító beállítást, de előfordulhat, hogy a 100% közelében lévő visszanyerést az „optimumtól” eltérő, kisebb érzékenységű beállításnál kapjuk.

O19

TERVEZETT NANOKATALIZÁTOROK A KÖRNYEZETVÉDELEM SZOLGÁLATÁBAN

Sápi András

SZTE Alkalmazott és Környezeti Kémia Tanszék

6720, Szeged, Rerrich Tér 1.

E-mail: sapia@chem.u-szeged.hu

Dollármilliárdokat fektetnek az informatikai iparba. Kevésbé ismert, hogy hasonló költségek irányulnak a katalízis és az ipari katalitikus folyamatok tervezésére is. A nagy aktivitású és szelektív termékek iránti növekvő kereslet új technológiákat és a heterogén katalízis mélyebb megértését igényli. A korábbi próba-és-hiba módszer kicserélhető új nanotechnológián alapuló technikákkal, és a molekuláris szintű megértéshez szükséges in situ módszereket alkalmazva fejleszthetők a katalizátorok. Ezeket a technikákat a CO₂ aktiválásában, füstgázok tisztításában, valamint más zöld módszerekben is kihasználtuk.

Kutatásunk során szabályozott méretű mono- és bimetál nanorészecskéket szintetizáltunk és kapcsoltuk őket különböző 3D mezopórusos kerámia-oxid anyagokra (SiO₂ – MCF-17, SBA-15, Co₃O₄, MnO₂ stb.) „lágý” és „kemény” templát módszerekkel.

A részecskék méretének hangolása, valamint az oxid/fém határfelületek nagy aktivitású és szelektivitású folyamatokban kedvezőek voltak. Az alapvető jellemzési módszerek mellett a az in situ NAP-XPS és a DRIFTS technikák segítették a folyamatok molekuláris szintű megértését a jövőbeni katalizátortervezés során. Rengeteg eredményt fogok mutatni a nanokatalízis és a CO₂ aktivációs reakciók területén a zöld katalízis új irányába.

Az atomi szintű megértés alapján az ipari alkalmazást az olcsó, nemesfémmentes katalizátorok megfelelő formába préselésével oldottuk meg, amelyeket robbanómotorok ill. fáfűtéses kemencék félüzemi méretű kipufogórendszer-korszerűsítésére használtunk. Valamint bemutatom az eredményeket a nagynyomású CO₂ aktiválási reakciókról, ahol sikeresen gyártunk C₅₊ üzemanyagokat.

ÁSVÁNYOLAJ-SZÉNHIIDROGÉNEK (MOSH/MOAH) KÖRNYEZETÜNKBEN ÉS ÉLELMISZEREINKBEN

Szigeti Tamás János

Bálint Analitika Kft.

1116 Budapest, Kondorfa u. 6-8.

E-mail: tamas.szigeti@balintanalitika.hu

A BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) munkatársai 2012-ben élelmiszereknek újrahasznosított kartondobozokból származó, telített és aromás vegyületeket is tartalmazó ásványolaj-szénhidrogénekkal való szennyezetttségét állapították meg. Ezek a szennyezőanyagok többféle úton kerülhetnek az élelmiszerekbe. A szennyeződés lehetséges forrásai az élelmiszerek betakarító gépei, belsőégésű motorok kipufogógázai, újrahasznosított kartondobozok, nyomdafestékek, jutazsákok, esetenként bizonyos élelmiszer-adalékok lehetnek.

A MOSH/MOAH (mineral oil saturated hydrocarbons/ mineral oil aromatic hydrocarbons) vegyületek keveréke, amely vegyületek főként telített szénhidrogénekből (MOSH) és legtöbbször alkilezett aromás szénhidrogénekből (MOAH) állnak. Mindkét anyagcsoport lineáris, elágazó, valamint gyűrű alakú, különböző molekulaméretű vegyületeket tartalmaz. Ilyen anyagok pl. a diizopropil-naftalinok (DIPN) vegyületcsaládjából is származhatnak, amelyeket az öntapadós papírookban oldószerként használnak, és amelyeket a hulladékpapír előállítás során nem lehet teljesen eltávolítani. A DIPN kimutatása az élelmiszerekben ezért a hulladékpapírt tartalmazó csomagolóanyagokkal való közvetlen vagy közvetett érintkezésre utalhat. Ezenkívül a POSH (poliolefinekből származó oligomer szénhidrogének) és a PAO (polialfaolefinek) jellegzetes jelmintázatot mutatnak az online LC-GC-FID analízis kromatogramján, és lehetővé teszik a műanyag összetevőkkel és szintetikus kenőanyagokkal való szennyeződés azonosítását.

A MOSH/MOAH szennyezők egészségkárosító hatásának bizonyítására egyelőre kevés kísérleti adat áll rendelkezésre. Közöttük az aromás csoportokat tartalmazó alkilvegyületek karcinogén hatásuk lehetnek. Az aromás szénhidrogének a melegvérű szervezetek biokémiai rendszerében a fehérjeszintézis során jelenlévő aromás receptorokhoz kötődve többek között megzavarhatják a polipeptidekbe épülő aromás aminosavak megfelelő helyre való beépülését.

Jelenleg az élelmiszerekben lévő ásványolaj-összetevőkre vonatkozóan nincsenek sem konkrét jogi előírások, sem felső határértékek. 2017 februárjában jelent meg a német árutermékekről szóló rendeletet ("ásványolajrendeletet") módosító 22. rendelet 4. tervezete. Ez funkcionális gátak alkalmazását írja elő annak biztosítására, hogy az élelmiszerral érintkezésbe kerülő hulladékpapírból származó, elsősorban MOAH vegyületek ne kerülhessenek át kimutatható mennyiségben az élelmiszerbe. A kimutatási határérték a „rendeletben” 0,5 mg/kg élelmiszerre vonatkozik.

A jelenlegi követelmény élelmiszerekben lévő szintjüket az ALARA-elvnek megfelelően csökkenteni kell (az ésszerűen alacsony szintre csökkentés).

A vegyületcsoport analitikája a csoportba tartozó szénhidrogének nagy száma miatt nagy körültekintést igényel. A vizsgálatokat a Bálint Analitika Kft. laboratóriumában GC/MS/MS technikával végezzük.

O21

TiO₂ és TiO₂/CNT NANOKOMPOZITTAL MÓDOSÍTOTT MEMBRÁNOK ALKALMAZÁSA OLAJSZENNYEZETT VIZEK TISZTÍTÁSÁRA

Fazekas Ákos Ferenc, Veréb Gábor, László Zsuzsanna

*Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete,
6725, Szeged, Moszkvai krt.9.
E-mail: fazekas@mk.u-szeged.hu*

Az olajszenyezett vizek tisztításának egyik lehetséges módszere a membránszűrés, ami azon túl, hogy vegyszermentes, viszonylag könnyen integrálható más technikákhoz, egyszerű üzemvitelű, és alkalmas a mikro- és nano méretű olajcseppek eltávolítására is. A membránszűrés számos előnyös tulajdonsága mellett meg kell azonban említeni az eltömődés (fouling) jelenségét, ami a művelet széleskörű elterjedésében sok esetben jelent komoly akadályt. A membrán felületén kialakuló, összefüggő hidrofób filmréteg (olajos iszaplepleny) kialakulása, illetve a membránpórusok eltömődése számottevő mértékben – akár nagyságrendekkel – csökkentheti a vízáteresztő képességet (a fluxust), aminek következtében óriási felületeket kell alkalmazni, csökken a membránok élettartama így jelentősen megnőhet a beruházási és az üzemeltetési költség, illetve a befektetett energia is.

Széleskörű kutatások irányulnak olyan membránok fejlesztésére, amelyeknek felületét vagy magát a membrán anyagát olyan nanorészecskékkel módosítják, melyek révén a hidrofób-hidrofób kölcsönhatások csökkenthetőek. Mindemellett, alkalmas fotokatalizátor nanorészecskék megválasztásával fotokatalitikusan aktív membránfelületek is létrehozhatók, így potenciális lehetőség nyílik a membránok fotokatalitikus regenerálására, közvetve pedig a működtetési költségek is csökkenthetőek.

Egy nemrég megjelent tanulmányunkban igazoltuk¹, hogy a TiO₂/CNT nanokompozitokkal kivitelezett membránfelület módosítással hatékonyan javíthatók a szűrési paraméterek: akár 4-7 szerez fluxusnövekedést, jelentősen kisebb szűrési ellenállást és nagyobb tisztítási hatékonyságot elérve. A legújabb eredményeinket bemutató tanulmányunkban² pedig a funkcionizált szén nanocsövekkel elérhető előnyöket részleteztük, felhívva a figyelmet arra is, hogy eltérő összetételű olajok esetében a szűrési paraméterekre gyakorolt kedvező hatások mértéke jelentősen eltérhet.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH – támogatásával készült a „Nanorészecskékkel módosított membránok fejlesztése és alkalmazása olajszenyezett vizek hatékony kezelésére” című projekt (NKFI_FK_20_135202) keretében.

¹ L.Fekete, Á. F. Fazekas, C. Hodúr, Zs. László, Á. Ágoston, L. Janovák, T. Gyulavári, Zs. Pap, K. Hernádi, G. Veréb: Outstanding Separation Performance of Oil-in-Water Emulsions with TiO₂/CNT Nanocomposite-Modified PVDF Membranes, *Membranes*, 2023, 13, 209

² Á.F. Fazekas, T. Gyulavári, Zs. Pap, A. Bodor, K. Laczi, K. Perei, E. Illés, Zs. László, G. Veréb: Effects of Different TiO₂/CNT Coatings of PVDF Membranes on the Filtration of Oil-Contaminated Wastewaters, *Membranes*, 2023, 13, 812

FÉMIONOK KINYERÉSE VÖRÖSISZAPBÓL IONCSERÉS ELVÁLASZTÁSSAL

Juzsakova Tatjana^a, Varga Béla^a, Kulcsár Gvendolin^a, Pap Tamás^b

^a *Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ,
Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium 8200 Veszprém, P.O.Box 158*

^b *Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Természettudományi Központ, Analitikai Kémia
Kutatólaboratórium, 8200 Veszprém, P.O.Box 158
E-mail: pap.tamas@mk.uni-pannon.hu*

Az utóbbi években világszerte előtérbe került a timföldgyártás maradékeként keletkezett, környezetszennyező vörösiszap ártalmatlanítása. Leggyakrabban a szkandium és az alkáliföldfémek kinyerése a vörösiszapból a fő cél. Ebben az esetben azonban a vörösiszap mennyisége nem csökken, hanem az eredetitől eltérő kémiai vegyület formájában, sőt sokszor tömegében megnövekedve marad vissza, továbbra is szennyezve a környezetet. Ezért olyan technológiák kidolgozása szükséges, amely a vörösiszapban előforduló összes fém-iont olyan formában nyerik ki, ami alkalmas további hasznosításra.

Az elmúlt években egy pályázat keretében végeztünk kísérleteket a vörösiszap szkandium (és ritkaföldfém) tartalmának kinyerésére, amelynek során a vörösiszap főkomponensei is kinyerhetők és hasznosíthatók.

A technológia alapvetően három fő lépésből áll:

I. Lúgos oldás

Az első lépés egy lúgos oldást tartalmaz, tehát az eleve lúgos vörösiszaphoz (amelynek pH-ja 12,0 körüli) további tömény nátrium-hidroxidot adunk, így a későbbi folyamatok során sok problémát okozó szilícium is feloldódik.

II. Savas oldás.

Szűrés és mosás után a maradék csapadékot tömény sósavval 80-90^oC-on oldjuk. Az oldás során a vörös-iszap vas, alumínium és ritkaföldfém tartalma is feloldódik. A savban oldhatatlan maradék (ásványi részek) csak királyvízben oldhatók fel.

III. Ioncserés elválasztás.

Az ioncserés kísérletekhez Purolite C100H és AmberChrom 50w x 8 gyártmányú, erősen savas kation-cserélő gyantát használtunk. A szűrés után kapott sósavas oldatot öntöttük fel az ion-cserélő oszlopra, melynek savkoncentrációját 0,5–2,0 mól/L közötti értékre állítottuk be. Az oldatban lévő kationok többsége megkötődik a gyantán, de a legkisebb megoszlási hányadossal rendelkező kationok visszatartás nélkül áthaladnak az oszlopon. Ezt követően közepes koncentrációjú (2,0-4,0 mól/L) sósav oldattal eluáltuk az oszlopról a közepes megoszlási hányadossal rendelkező kationokat, majd végül 8,0 mól/L koncentrációjú sósavval a maradék kationokat, köztük az alkáliföldfém ionokat eluáltuk az ion-cserélő oszlopról.

A laboratóriumi kísérletek alapján a vörösiszap valamennyi komponense kinyerhető, hasznosítható és a vörösiszap tárolókba semmiféle környezetszennyező anyagot nem szükséges visszahelyezni.

Köszönetnyilvánítás

Az elvégzett munka a GINOP-2.2.1-15-2017-00106 „Ritkaföldfémek kinyerése és másodlagos nyersanyagok előállítás a vörösiszap komplex hasznosítása keretében” című projekt támogatásával készült.

MILYEN KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK MUTATHATÓK KI 100, 1000 ÉS 10000 ÉVES IDŐSKÁLÁN A TAVAK ÉS LÁPOK ÜLEDÉKÉBŐL?

**Braun Mihály^a, Lisztes-Szabó Zsuzsa^a, Tóth Albert^a, Hubay Katalin^a, Sóvágó Dávid^{a,b},
Braun Ádám^a, Filep Anna Fruzsina^a**

^a HUN-REN ATOMKI, 4026 Debrecen, Bem tér 18/C,

^b Debreceni Egyetem, Kémia Tudományok Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Pf. 400

E-mail: braun.mihaly@atomki.hu

A csapadékban gazdag, belvízzel és árvízzel sújtott időszakok, az elhúzódó hőség és aszály miatt emlékezetes nyarak időről időre felvetik a kérdést, hogy mi vár ránk? Ezek rövid időszakok, és csupán az időjárás szeszélye miatt fordulnak elő, vagy a kutatók (elégé pesszimista hangulatú) előrejelzései kezdenek valóra válni? Ehhez jönnek a bizonyítottan emberi hatásra bekövetkezett környezeti katasztrófák, melyek aggodalomra adhatnak okot (pl. atombomba robbantások, a csernobili baleset, a Tiszát ért cianid és a folyókat ért nehézfém szennyezések, újabban a mikroműanyagok). Mennyi ideig érezhetőek ezek hatásai?

Alapvető probléma, hogy az emberi élet meglehetősen rövid, ha hosszát a geológiai folyamatok időskálájához mérjük. A kutatási projekteknek általában néhány éven belül eredményt kell produkálniuk. Az úgynevezett „long-term” projektek kifizetési ideje is általában 10-20 év, mivel a lelkesedés idővel alábbhagy, a vezető kutatók nyugdíjba mennek, meghalnak, az anyagi források kimerülnek. Felvetődik a kérdés, hogy hogyan és meddig lehetne kiterjeszteni az időskálát, hogy a környezeti változásokról megbízható képet kapjunk?

A tavakban és lápokban zajló üledékképződési folyamatok segítségünkre lehetnek. A tavi élet által termelt anyagok (az elhalt élőlények maradványai, ill. bomlástermékei), a levegőből közvetlenül kiülepedett anyagok, valamint a vízgyűjtő területről bemosott anyagok alkotják az üledéket, mely évről évre gyarapodik a tavak medrében. A lápokban a növényzet által termelt szervesanyag dominál, de a képződő tőzegben a légköri kiülepedés, ill. a vízgyűjtő terület eróziójából származó anyagok szintén megjelennek. Ha meg tudjuk határozni az üledék rétegek korát, valamint összefüggést tudunk találni az üledékben meghatározható abiotikus és biotikus komponensek, valamint a környezetváltozások között, akkor a környezetváltozások időbeni lefutása vizsgálhatóvá válik.

A paleoökológiai és paleolimnológiai kutatások, melyek az utolsó 15 000 év környezeti változásait tárják fel, jelentős fejlődésen mentek végbe az elmúlt 50 évben. A kormeghatározás, az állati és növényi mikro-, ill. makrofossziliák, az erdőtüzek kimutatására alkalmas mikropernye, a szemcseméret elemzés, az elemanalitika, a radioaktív és stabil izotópok vizsgálata, valamint a probléma komplex és multidiszciplináris megközelítése lehetővé tette viszonylag bonyolult környezeti folyamatok részletes rekonstrukcióját.

Előadásunkban bemutatjuk, hogy a Tisza hullámtéri holtágaiban zajló üledék- képződési folyamatok hogyan tükrözik az árvizek, aszályok és nehézfém-szennyezések hatásait 100 éves időskálán. Magyarországi lápok üledékvizsgálatai alapján bemutatjuk, hogy a növényzet és a talajképző folyamatok hogyan változhatnak meg 1000 éves időtartamban. A hosszabb, 10000 évet átfogó folyamatokról pedig a Kárpátok magashegységi tavainak vizsgálati eredményei alapján mutatunk be környezeti rekonstrukciókat.

AZ ERMAH BEMUTATÁSA 1.: KÖRNYEZETI MINTÁK

Osváth Szabolcs^a, Homoki Zsolt^{a,b}, Szigeti Ágnes^a, Kövendingé Kónyi Júlia^a, Szarkáné Németh Ágnes^a, Glavatszkih Nándor^a

^aNemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ; Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály

1097 Budapest, Albert Flórián út 3/A. és 1221 Budapest, Anna utca 5.

^bPannon Egyetem Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola, Veszprém

E-mail: osvath.szabolcs@nngyk.gov.hu

A környezetünkben lévő természetes és mesterséges eredetű radioaktivitás figyelemmel kísérése állami feladat; ezért jogszabály (a 489/2015. Korm. r.) intézkedik az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) működtetéséről. Az OKSER adatainak a zöme a 3 nagy ellenőrző adatszolgáltató központtól származik. Ezek egyike a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK) irányítása alatt álló Egészségügyi Radiológiai Mérő és Adatszolgáltató Hálózat. Ebben az előadásban az ERMAH 2 fővárosi és 5 vidéki laboratóriuma által vett és elemzett környezeti mintákat, a mérési eredményeket és az azokból levonható következtetéseket mutatjuk be.

Más mérőhálózatokhoz és számos létesítményhez hasonlóan az ERMAH is méri a kültéri gamma-dózisteljesítményt, bár többnyire csak heti vagy napi gyakorisággal. 2024-ben ez kiegészül az NNGYK telephelyén egy on-line hálózatra köthető, folytonos működésű mérőműszerrel.

A környezeti minták közül a legfontosabb az aeroszol. Baleseti vagy nem tervezett környezeti kibocsátás esetén ugyanis a radioaktív szennyezés a légköri mozgások közvetítésével terjed a leggyorsabban és a legnagyobb távolságra. Az aeroszol mintázása normál időszakban is folyamatos, napi összes-béta aktivitás és heti gamma-spektrometriai mérés mellett. Jelenleg a hálózatban öt egyforma közepes légforgalmú aeroszol-mintavevő van (Budapesten kettő, Győrött, Szekszárdon és Miskolcon egy-egy), így a mintavételi pontok – hazánkban egyedülálló módon – nagyjából lefedik az egész országot. A minták nagytisztaságú félvezető (HPGe) detektorral felvett gamma-spektrumában mindig megtalálhatóak a természetes eredetű ⁷Be és ²¹⁰Pb, de a mesterséges eredetű ¹³¹I, ¹³⁴Cs és ¹³⁷Cs csak nagyon ritkán mutatható ki. 2024-ben áll üzembe az NNGYK telephelyén egy nagy légforgalmú, 400 m³/h teljesítményű aeroszol mintavevő.

A folyamatosan gyűjtött és havi mintaképzéssel vizsgált kihullási (fallout) mintákban a csapadékvíz ³H-aktivitáskoncentrációját és a levegőből kimosott aeroszol összes-béta és ¹³⁷Cs-tartalmát is vizsgáljuk.

A kihullás ellenőrzése talajminták vizsgálatán keresztül is történik. Az ERMAH nem mezőgazdasági művelés alatt álló, hanem bolygatatlan talajokat vizsgál. A talajminták mellett fűmintákat is vizsgálunk; ezeket nemcsak szárítjuk, hanem mérés előtt el is hamvasztjuk.

A kormányhivatalokban működő ERMAH-laboratóriumok vármegyénként egy-egy állóvízből és egy-egy folyóvízből vesznek havonta mintát, az NNGYK SSF a Dunát 6 ponton monitorozza (Gönyű, Észak-Budapest, Budafok, Paks, a Paksi Atomerőmű V2 melegági csatornája és Mohács), továbbá referenciaképpen a Szelidi-tó vizét vizsgálja.

Az alkalmazott mérési technikák nagy tartalékkal alkalmasak a jelentési szinteknél kisebb aktivitáskoncentrációk kimutatására.

PANNON EGYETEM FENNTARTHATÓSÁGI INDEX (UPSi)**Fejes Róbert, Kurdi Róbert, Sebestyén Viktor**

*Pannon Egyetem, Bio- Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Központ, Fenntarthatósági
Megoldások Kutató Laboratórium, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.*

E-mail: fejes.robort@mk.uni-pannon.hu

A fenntarthatóság olyan folyamat, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket. Fontos, mert biztosítja a jövő generációk számára a bolygó egészségét és jólétét amellet, hogy elősegíti a gazdasági növekedést és a társadalmi igazságosságot úgy, hogy a célok elérése érdekében mindenkinek szerepet kell vállalnia. A kormányok, vállalatok és magánszemélyek mind hozzájárulhatnak azáltal, hogy fenntarthatóbb döntéseket hoznak és cselekednek.

A fenntarthatóság mérése olyan folyamat, amelynek során egy szervezet vagy rendszer fenntarthatósági teljesítményét értékelik. A mérést számos különböző módszerrel lehet elvégezni, amelyek különböző szempontokat vesznek figyelembe.

Ezek a felmérések azoknak az erőfeszítéseknek az elismerésére irányulnak, amelyeket a szervezetek a környezetvédelem, a társadalmi felelősségvállalás és a gazdasági fenntarthatóság terén tesznek. Fontos, hogy az egyes szervezetek megértsék fenntarthatósági teljesítményüket és azonosítsák a javítási lehetőségeket.

Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals - SDG) egy 17 célból álló keretrendszer, amelyet 2015-ben fogadtak el az ENSZ tagállamai. Az SDG-k célja a fenntartható fejlődés előmozdítása és a világ különböző területein bekövetkező pozitív változások elérése. Ezek a célok és alcélok a fenntartható fejlődés három dimenzióját - a gazdasági növekedést, a társadalmi fejlődést és a környezetvédelmet – tartják egyensúlyban.

Ezen keretrendszerre alapozva dolgoztuk ki a Pannon Egyetem Fenntarthatósági Indexét (UPSi), amely egy olyan átfogó teljesítményértékelő rendszer, ami figyelemmel kíséri a fenntarthatósági teljesítményt és támogatja a fenntarthatósági fejlesztések döntéshozatalát. Esettanulmányokon keresztül bemutatjuk az UPSi hatékonyságát a vállalati/intézményi fenntarthatósági gyakorlatok értékelésében.

Az eredmények segítségével bemutatjuk a módszer működését az erősségek és fejlesztési területek azonosításában. A komplex tevékenység a felmérés és az értékelésen kívül a fejlesztési célok megfogalmazásában és fejlesztési irányok azonosításában is segítséget kíván nyújtani a résztvevőknek.

SZERVES MIKROSZENNYEZŐK JELENLÉTE, KOCKÁZATAI ÉS CSILLAPÍTÁSI TÉNYEZŐI A MURA ALSÓ SZAKASZÁN ÉS MELLÉKFOLYÓIBAN

**Maász Gábor^a, Zrínyi Zita^a, Kovács Nikoletta^a, Gerencsér-Berta Renáta^a,
Galambos Ildikó^a, Kovács Barbara^a, Kucserka Tamás^a, Hatvani István Gábor^{b,c}, Vancsik
Anna Viktória^{b,c,d}, Bauer László^{b,c,d}, Szabó Lili^{b,c,d}, Szalai Zoltán^{b,c,d},
Kondor Attila Csaba^{c,d}**

^a Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, Pannon Egyetem,
8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós utca 18

^b Földtani és Geokémiai Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, 1112
Budapest, Budaörsi út 45

^c Földrajztudományi Intézet, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont,
1112 Budapest, Budaörsi út 45

^d HUN-REN CSFK, MTA Kiválósági Központ, 1121 Budapest,
Konkoly Thege Miklós út 15-17

^e Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 1117 Budapest, Pázmány
Péter sétány 1/C

E-mail: maasz.gabor@pen.uni-pannon.hu

A szerves mikroszennyezők környezeti monitorozása során egyre nagyobb az igény a hatékony, szélesspektrumú analitikai analízisre képes módszerek fejlesztése iránt. 31 szerves mikroszennyező, köztük gyógyszermaradványok (Pharmaceutically Active Compound-PhAC), peszticidek és biszfenolok előfordulását, csillapítási tényezőit és kockázatait vizsgáltuk a Mura horvát-magyar határszakaszán és öt mellékfolyójában. A vízmintákat egy éven keresztül havi rendszerességgel gyűjtöttük. Szűrést követően mintaelőkészítésként szilárdfázisú extrakciót (SPE) hajtottunk végre. A mintaelemzést ACQUITY UPLC H-Class System kromatográfias rendszerrel (Waters, MA, USA), valamint Xevo TQ-S mikro hármass kvadrupól analizátorral rendelkező tömegspektrométerrel (Waters, MA, USA) végeztük. A tömegspektrometriás rendszert pozitív ion üzemmódban működtettük az eltrospré (ESI) ionforással generált pozitív töltéssel rendelkező anya és fragmens ionok detektálására. A PhAC-ok és a peszticidek kromatográfias elválasztását XBridge Premier BEH C18 oszlopon (100×2,1 mm belső átmérő, 2,5 µm részecskeméret; Waters, MA, USA) végeztük. Az ösztrogének és biszfenolok danzilzármarékainak kromatográfias elválasztására ACQUITY UPLC BEH C18 oszlopot (i.d. 50×2,1 mm, 1,7 µm részecskeméret; Waters, MA, USA) használtunk. A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a legszennyezettebb patakok mind a PhAC, mind a növényvédő szerek tekintetében a magyar oldalon lévő mellékfolyók voltak. A vizsgált szerves mikroszennyezők átlagos koncentrációjának összege a magyarországi befolyókban 4436,2 ng L-1, a nagyobb horvátok befolyókban 735,4 ng L-1, míg magában a Murában 456,0 ng L-1 volt. Megfigyeltük, hogy szinte valamennyi a Mura főágából kimutatott perzisztens szennyező anyag (pl. bezafibrát, karbamazepin, diklofenák, atrazin) koncentrációját a mellékfolyók szennyezettségi szintje nem befolyásolja, a vízhozamok nagyságrendi különbsége miatt. Ez rávilágított a folyó határokon átnyúló szennyezésének fontosságára. Továbbá, megállapítottuk, hogy a foto- és biodegradáció tekinthető a legfontosabb csillapító tényezőnek a folyóban, ami alacsonyabb szerves mikroszennyező koncentrációt eredményez a melegebb évszakokban, és magasabb koncentrációt a hidegebb évszakokban. A kockázatértékelés kimutatta, hogy a diklofenák és az ösztroon a legnagyobb kockázatot hordozó szennyező anyagok mindegyik típusú vízfolyásban.

A HAZAI ORSZÁGOS RADON PROGRAMRÓL

Homoki Zsolt^{a,b}, Szigeti Ágnes^a, Tóth Gergely^b, Csordás Anita^c, Kovács Tibor^c

^a*Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ; Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály, 1097 Budapest, Albert Flórián út 3/A.*

^b*Pannon Egyetem Vegyészmérnöki és Anyagtudományok Doktori Iskola,*

^c*Pannon Egyetem, Radiokémiai és Radioökológiai Intézet
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

E-mail: homoki.zsolt@nngyk.gov.hu

A lakosság ionizáló sugárzástól származó sugárterhelése zömmel általában a természetes forrásokból ered; és azok közül is leginkább egy radioaktív nemesgáz, a radonnak és a szintén radioaktív bomlástermékeinek a belégzésétől származik. A radon gáz emberi érzékszervekkel nem érzékelhető, csak műszerekkel mutatható ki. A levegőbeli koncentrációja változékony, gyakran napszakos és évszakos ingadozást is mutat. Egyedül zárt terekben tud jelentősen feldúsulni, ezért fontosak számunkra az épületek, ahol sok időt töltünk. A magas radonszintnek való kitettség évtizedek alatt járul hozzá a tüdődaganat nagyobb valószínűségű kialakulásához.

Az utóbbi évtizedben a nemzetközi szervezetek a sugárvédelmi ajánlásaikban egyre nagyobb hangsúlyt fektettek a környezetünkben lévő, természetes radioaktív nuklidoktól származó lakossági dózisek minél jobb megismerésére, szabályozására és kezelésére. Ezt a szellemiséget építette be az Európai Unió a sugárvédelmi alapelveibe, és került át a hazai jogszabályokba. A lakosság radontól származó dózisaik meghatározására, a magasabb radonkockázatú területek azonosítására és a magas radonszintek kezelésének elősegítésére minden uniós országnak tervet kell készítenie. Hazánkban 2019-ben hirdette ki a Kormány az erre vonatkozó Nemzeti Radon Cselekvési Tervet a 1114/2019. Korm. határozatával. A program megvalósítása 2021-ben kezdődött el az NNGYK irányításával.

A beltéri radioaktív sugárzásokkal és mérésükkel foglalkozó, lakossági tájékoztató információs felület 2022-ben készült el, és jelent meg az NNGYK honlapján. A beltéri és a talajgáz radon potenciál országos felmérése szintén 2022-ben kezdődött el a Pannon Egyetem közreműködésével. A beltéri radon szintjét önkéntes alapon, egy-egy helyszínen összesen egy éven keresztül mérjük a mérésre szolgáló passzív detektorok negyedéves cseréje mellett. A talajgáz radon potenciál vizsgálatára a települések területén belül vagy azok szűk környezetében történik a vizsgálati pontok kijelölése, olyan helyen, ami autóval megközelíthető.

A program kezdetekor csak 500 épület beltéri radon szintjéről állt rendelkezésünkre információ, mostanra már több mint 3.100 helyszínről és 980 településről. Az eddigi hosszú idejű mérések eredményei alapján a 300 Bq/m³-es referencia szintet meghaladó helyszínek aránya 4-5% közé tehető, nagyobb arányban Baranya, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok és Nógrád vármegyéek területén.

Eddig több mint 2.000 helyszínen volt talajgáz radon potenciál vizsgálat, ahol több mint 6.000 permeabilitás és 18.000 talajgáz radon-koncentráció mérés történt. A vizsgálati pontok az ország területéből a teljes dunántúli régiót és a középső részt fedik le. Az eredményekből számított talaj eredetű radon potenciál értékek 40%-a alacsony, 58%-a közepes és 2%-uk magas kategóriába esett. Az utóbbinál a várható beltéri radon szint több mint 400 Bq/m³.

Továbbra is várjuk minden érdeklődő jelentkezését a beltéri radon programunkba a radon@nngyk.gov.hu címen! A honlapunk címe:

<https://www.nnk.gov.hu/index.php/nemzeti-radon-cselekvesi-terv>

TIAZOLNARANCS-ALAPÚ FLUORESZCENS DNS-KÖTŐ FESTÉKEK ÖSSZEHAJONLÍTÓ VIZSGÁLATA

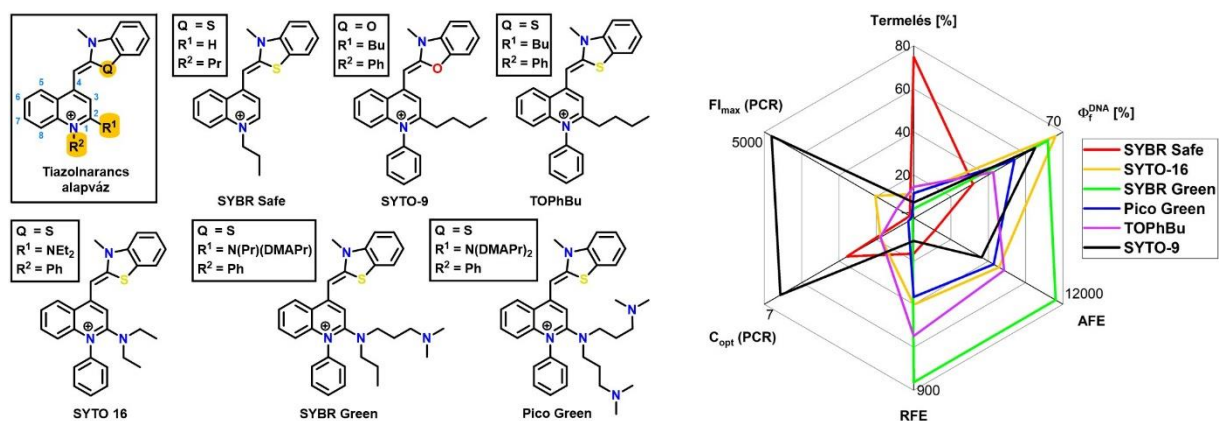
Domahidy Farkas^{a,b}, Mucsi Zoltán^a, Kovács Beatrix^c, Rózsa Balázs^a, Kovács Ervin^c

^aBrainVisionCenter Nonprofit Kft. 1094 Budapest, Liliom utca 43-45.; ^bEötvös Loránd Tudományegyetem, 1053 Budapest, Egyetem tér 1-3.; ^cHUN-REN Természettudományi Kutatóközpont, 1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.
E-mail: farkas.domahidy@femtonics.eu

A DNS kimutatásának egyik legelterjedtebb módja az olyan fluoreszcens szenzorvegyületek alkalmazása, amik DNS-hez kötődve fluoreszcencia növekedést mutatnak. Ezen festékanyagok között kiemelkedik a tiazolnarancs (1-metil-4-((3-metilbenzo[d]tiazol-2(3H)-ilidén)metil)kinolin-1-ium) származékainak jelentősége, mivel ezek DNS-en kívül rendkívül gyenge fluoreszcenciával rendelkeznek, így alacsony kimutatási határral teszik lehetővé a DNS detektálását.

Munkám során hat tiazolnarancs-alapú DNS-festék (SYBR Safe, SYTO-16, SYBR Green, Pico Green, SYTO-9, és az utóbbi benzotiazol-analógja; 1. ábra) átfogó összehasonlító vizsgálatát végeztük el. A vizsgálni kívánt vegyületeket 10 mg-os méretben előállítottuk, legtöbb esetben általunk fejlesztett szintézisúton. Ezt követően spektroszkópiás módszerekkel mértük és számszerűsítettük ezek fluoreszcencia-növekedését kettős szálú DNS jelenlétében. Mivel az ilyen festékanyagok egyik fő felhasználási területe a qPCR (kvantitatív polimeráz láncreakció) tesztekben a pozitív tesztet jelző amplifikáció fluoreszcens detektálása, vizsgáltuk a festékek qPCR alkalmazhatóságát is.

A festékanyagok DNS-kötés hatására bekövetkező fluoreszcencia-növekedését kvantumkémiai modellezés segítségével értelmeztük.



1. ábra: A vizsgált vegyületek és legfontosabb jellemzőik – a szintézis össztermelése, fluoreszcencia-quantumhatásfok 50 μM dsDNS-ben (Φ_f^{DNA}), abszolút fluoreszcencia-növekedés $\text{dm}^6 \text{cm}^{-1} \text{mmol}^{-2}$ -ban (AFE), relatív fluoreszcencia-növekedés $\text{dm}^3 \text{mmol}^{-1}$ -ban (RFE), optimális festékkoncentráció qPCR-ben mM-ban (C_{opt}), és maximális fluoreszcencia-intenzitás qPCR-ben (FI_{max}).

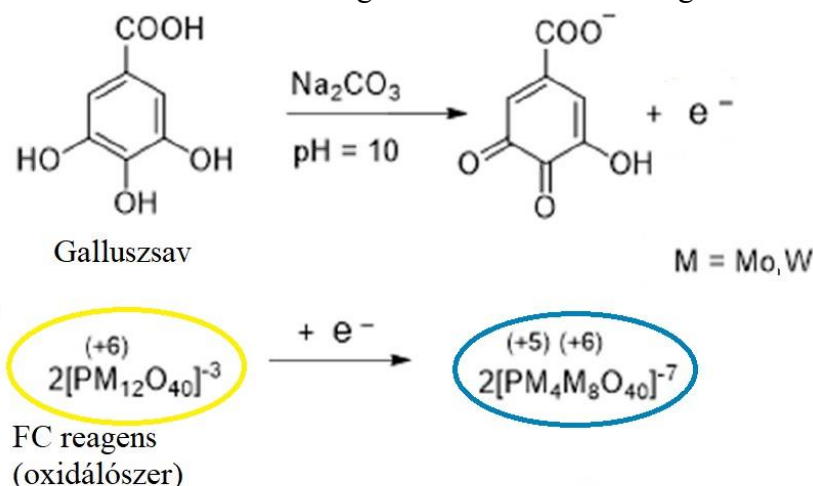
A FOLIN-CIOCALTEU MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK NÉHÁNY GYAKORLATI SZEMPONTJA

Ziegler Ildikó

Vanessa Research, Minőségügy
 HQ: 925 Sherman Av., Hamden, CT, USA, 06514
 E-mail: ildiko.ziegler@vanessaresearch.com

Az gyógyszerfejlesztés korai szakaszában és még a klinikai vizsgálatok fázis II-es szakaszában is nagyon fontos, hogy olyan analitikai módszereket alkalmazzunk a gyógyszerjelölt vizsgálatára, amelyek elegendően pontosak a technológiai folyamatok követéséhez és a termékismeret megszerzéséhez, ugyanakkor gyors és ésszerű költséggel elvégezhető. Gyógyszerjelöltjeink hatóanyagait magunk fejlesztjük, a növényi eredetű kivonatok hatóanyagtartalmának mérésére gyors módszerre van szükségünk.

A reagens nátrium-molibdát, nátrium-volframát valamint lítium-szulfát és bróm keverékéből áll, mely fenollokkal reagálva kék színt ad bázikus körülmények közt, és így az oldat 765 nm-en nyeli el a fényt. A mérés során galluszsav standardsorozattal kalibrációs egyenest felvéve, a mérendő növényi kivonat fenoltartalma meghatározható. A bázikus közeget nátrium-karbonát adagolásával érjük el.



Bár nagyon praktikus, a módszer jelentős figyelmet igényel az analitikustól. Mivel természetes eredetű hatóanyagról van szó, a termőhely, talaj, időjárás változékonysága évről évre eltéréseket okoz az összetételben, ez önmagában az eredmények változékonyságának jelentős forrása. Azonban, egy rutinos analitikus számára nyilvánvaló, hogy az oldatkészítés és a kivitelezés minden lépését körültekintően kell végezni; a módszer nagyon érzékeny a standard és mintamennyiségek apró változásaira, ugyanakkor nem érzékeny a reagens mennyiségének kisebb eltéréseire.

A fejlesztés során a szín kialakulási idejének a jelentősége is igazolódott, ugyanis a mátrix hatása e tekintetben is jelentős. Másrészt a módszer gyakorlatilag érzéketlen a vizsgálat formájára: üvegedényekben, polipropilén csövekben, polikarbonát és kristály küvettákban, vagy többlyukú lemezekben is elvégezhető, ha nagy számú mintát kell gyorsan elemezni.

NANO- ÉS MIKRORÉSZECSKÉK EGYRÉSZECSCKE ICP-MS ANALÍZISE 3D NYOMTATOTT MINTABEVITELI RENDSZERREL

**Kajner Gyula^a, Béltéki Ádám^a, Cseh Martin^b, Geretovszky Zsolt^{b,c}, Ajtai Tibor^c, Barna Lilla^d,
Deli Mária A.^d, Pap Bernadett^e, Maróti Gergely^e, Galbács Gábor^a**

^aSZTE, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 7-8.

^bInterdiszciplináris Kutatásfejlesztési és Innovációs Kiválósági Központ, SZTE 3D Központ, 6725 Szeged, Tisza Lajos krt. 107.

^cSZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9.

^dSzegedi Biológiai Kutatóközpont, Biofizikai Intézet, 6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

^eSzegedi Biológiai Kutatóközpont, Növénybiológiai Intézet, 6726 Szeged, Temesvári krt. 62.

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

Az induktív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) egy sokoldalú, széleskörben elterjedt (ultra)nyomelemanalitikai méréstechnika, melyet közel négy évtizede alkalmaznak, elsősorban folyadékminták analizisére. Egy speciális, újszerű ICP-MS-alapú mérési technika az egyrészecske ICP-MS (spICP-MS), amely részecskediszperziók (nanorészecske, sejt) változatos karakterizálási feladataira alkalmazható¹. Az ICP-MS műszerekben használt sztenderd mintabeviteli rendszerek részben alacsony hatékonyságuk és szűk transzmittált cseppméreteloszlásuk következtében csak korlátozottan alkalmasak spICP-MS mérések kivitelezésére. Emiatt az utóbbi években elkezdtek megjelenni speciális, a méréstechnikára optimalizált mintabeviteli rendszerek².

Jelen munkánkban elsőként egy teljes mértékben 3D nyomtatással készült ICP-MS mintabeviteli rendszer fejlesztését és alkalmazását mutatjuk be³. A munka a mintabeviteli rendszer tervezését, geometriájának finomhangolását numerikus (COMSOL Multiphysics) szimulációk segítségével öleli fel oldatminták, nanodiszperziók és sejtszuspenziók segítségével. A 3D nyomtatott és a sztenderd mintabeviteli rendszer által generált aeroszol tulajdonságai, illetve a két rendszer analitikai teljesítőképessége került összehasonlításra sejtek és nanorészecskék egyrészecske ICP-MS analizise során. Egy alga sejttörzsön végzett sejtbiológiai kísérletsorozattal szemléltetjük az új mintabeviteli rendszer előnyeit. Az eredmények alapján a 3D nyomtatott rendszer felhasználásával javult az spICP-MS módszer több fontos teljesítményjellemzője is, így a részecske detektálási hatékonyság, a kimutatási határ, a jel/zaj viszony, illetve módszerrel vizsgálható maximális részecskeméret is. Ezen tanulmánnyal elsőként mutattuk meg, hogy 3D nyomtatással is előállítható olyan mintabeviteli rendszer, amelynek teljesítménye vetekszik a hagyományos technológiákkal gyártott rendszerekével.

Jelen munkát a Kulturális és Innovációs Minisztérium (ÚNKP-22-2, ÚNKP-23-3) az NKFIH (TKP2021-NVA-19, K 146733) támogatta. A támogatást ezúton is köszönjük!

1. M.D. Montano, J.W. Olesik, A. G. Barber, K. Challis, J.F. Ranville, *Anal. Bioanal. Chem.* (2016) 408, 5053.
2. J.L. Todolí, J.M. Mermet: *Spectrochim. Acta Part B: At. Spectrosc.* (2006) 61, 239.
3. Gy. Kajner, Á. Béltéki, M. Cseh, Zs. Geretovszky, T. Ajtai, L. Barna, M.A. Deli, B. Pap, G. Maróti, G. Galbács, *Nanomaterials*, (2023) 13, 3018.

PONTHIBÁKAT TARTALMAZÓ GYÉMÁNT NANOSZERKEZETEK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS SPEKTROSKÓPIAI VIZSGÁLATA

Himics László^a, Gál Dávid^a, Csíkvári Péter^b, Holomb Roman^a, Váczi Tamás^a, Veres Miklós^a

^a*HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.*

^b*BME Természettudományi Kar, Atomfizika Tanszék, 1111 Budapest, Budafoki út 8.*

E-mail: himics.laszlo@wigner.hun-ren.hu

A fluoreszcens nanogyémánt szerkezetek több alkalmazás szempontjából is ígéretes nanoobjektumok. Egyrészt, maga a gyémánt kristályszerkezete mind fizikai, mind pedig kémiai tulajdonságait illetően egyedülállóan mondható, melyet jól alátámasztanak a gyémánt kiemelkedő mechanikai, optikai és hővezetési tulajdonságaira, valamint kémiai stabilitására vonatkozó adatok¹. Másrészt, a szerkezetbe bevitt szennyezők következtében a fizikai és optikai tulajdonságok széles skálán hangolhatók és az adott alkalmazásra szabhatók. Harmadrészt, a gyémántszerkezetek laboratóriumi előállítása lehetőséget kínál akár magának a mátrixanyag tulajdonságainak és a bennük kialakított szennyezőkhöz köthető hibahelyek típusainak és mennyiségének az egyidejű szabályozására, ráadásul az így előállított fluoreszcens gyémántstruktúrák szerkezeti tulajdonságai is előnyösebbek például a különböző utólagos implantációval kialakítottakénál. Az orvosi biológiai és kvantumoptikai alkalmazások szempontjából kiemelten fontos magának a nanogyémánt szerkezetnek és a benne kialakított optikailag aktív hibahelyeknek a precíz, megismételhető és nagyléptékű előállítása².

Kísérleteink során azt vizsgáltuk, hogy a mikrohullámmal gerjesztett kémiai gőzfázisú gyémántszenesítés során hogyan állíthatók elő szilícium és germánium szennyezőket tartalmazó fluoreszcens gyémánt nanoszerkezetek – elsősorban vékonyrétegek és egyedi nanokristályok –, illetve ezen szerkezetek tulajdonságai hogyan változnak a különböző leválasztási paraméterek hatására. Kidolgoztunk egy új, szilárd fázisú szennyezőforrásokra optimalizált dőpolási geometriát³, melynek lényege, hogy a megfelelően elhelyezett szennyezőforrást a plazmába merítve – kihasználva a plazma hőjét, valamint a megnövelt kontaktálási felületet – elérhető, hogy a szennyezőhöz köthető optikailag aktív hibahelyek száma jelentősen megnöjjön a kialakított nanogyémánt szerkezetekben. A módszer hatékonyságát sikeresen demonstráltuk mind vékonyrétegek, mind pedig egyedi nanokristályok esetében a szilíciumhoz és germániumhoz köthető centrumokra vonatkozóan. Az így kialakított nanogyémánt szerkezetekben kísérletileg tapasztalt fluoreszcenciaintenzitás-növekmény esetenként meghaladja az egy nagyságrendet, mindezt úgy, hogy a nanogyémántok kristályszerkezetének minőség szinte változatlan, melyet mind a Raman-spektroszkópiái, mind pedig a transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálataink is alátámasztottak.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH, OTKA PD 134625 számú projekt finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék:

1. Zaitsev, A. M. (2013). Optical properties of diamond: a data handbook. *Springer Science & Business Media*.
2. Alkhatani, M. H., Alghannam, F., Jiang, L., Almethen, A., Rampersaud, A. A., Brick, R., ... & Hemmer, P. R. (2018). Fluorescent nanodiamonds: past, present, and future. *Nanophotonics*, 7(8), 1423-1453.
3. Himics, L., Gál, D., Csíkvári, P., Holomb, R., Koós, M., Sulyok, A., ... & Veres, M. (2023). A modified plasma immersed solid-phase impurity assisted doping geometry for the creation of highly fluorescent CVD nanodiamond. *Vacuum*, 216, 112493.

PLAZMAEMISSZIÓS SPEKTROMÉTEREK ANALITIKAI ALKALMAZÁSAI

Nyerges László

*UNICAM Magyarország Kft.
1144 Budapest, Kőszeg utca 29.
E-mail: nyerges@unicam.hu*

Induktív csatolású plazma optikai és tömegspektrométerek analitikai alkalmazásai, a különböző mintamátrixok kívánalmai szerint.

Hardver és szoftvermegoldások, melyek támogatják és erősítik a kapott analitikai jel és a kiadott mérési eredmény minőségét. A különböző mintabeviteli rendszerek sajátosságai, ezek tisztítása és karbantartása, érdemes és ésszerű megfontolások a napi mérési rutinban.

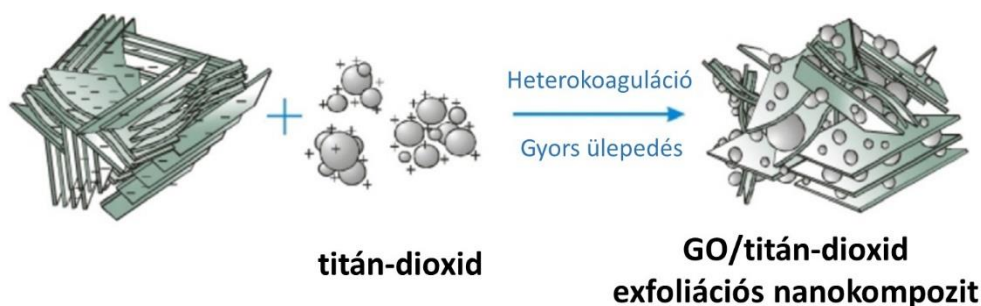
A Thermo Scientific iCAP PRO ICP-OES, TS iCAP RQ ICP-MS és TQ ICP-MS/MS egyszeres és hármas kvadrupol készülékek pozicionálása a mintatípus és az analitikai cél függvényében.

FÉLVEZETŐ OXID/GRAFÉN-OXID NANOKOMPOZITOK HETEROAGGREGÁCIÓ-VEZÉRELT SZINTÉZISE ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIAI FELHASZNÁLÁSA

Szabó Tamás

Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.
E-mail: sztamas@chem.u-szeged.hu

A grafit-oxid a grafén-oxid egyes elemi lamelláinak többrétegű halmaza. Mindkét nanostruktúra a kémiai úton nyert grafénszerű anyagok elsődleges forrásának tekinthető, amelyeknek fő szerepük van az anyagtudományban és a nanotechnológiában. Kevésbé ismert lehet azonban, hogy ezen szénelapú anyagok nanokompozitjai rendkívül sokoldalú szerepet játszhatnak pl. a katalízisben és a környezettechnológiában is. Ezen ígéretes alkalmazási lehetőségek közül néhányat kiemelve a grafén-oxid alkalmazásának előnyeit a következő három területen kívánjuk bemutatni: (1) részletesen diszkutáljuk a félvezető nanokompozit fotokatalizátorok ülepedésfokozó képességét a kezelt szennyvizek jobb feldolgozhatósága érdekében¹; valamint részlegesen érintjük a (2) fotokatalitikus hidrogéntermelést szénhordozós kompozit anyagok felhasználásával² és (3) cirkónium-aminosav/GO adszorbensek felhasználását ivóvizek fluormentesítésére³. A kolloid- és határfelületi kémia fontos szerepet játszik a nanoanyagok szintézisében: a kompozitok előállítása a fenti esetek mindegyikében a vizes közegben diszpergált részecskék heterokoagulációján alapul (1. ábra), ami kíméletes, a grafén-oxid kémiáját és funkcionalitását megőrző módszernek bizonyul.



1. ábra. A GO nanokompozitok formulálásának egyszerűsített sémája.

Hivatkozások

¹ T. Szabó, Á. Veres, E. Cho, J. Khim, N. Varga, I. Dékány, Photocatalyst separation from aqueous dispersion using graphene oxide/TiO₂ nanocomposites, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2013, **433**, 230.

² K. Majrik, Á. Turcsányi, Z. Pászti, T. Szabó, A. Domján, J. Mihály, A. Tompos, I. Dékány, E. Tálás, Graphite Oxide-TiO₂ Nanocomposite Type Photocatalyst for Methanol Photocatalytic Reforming Reaction, *Topics in Catalysis*, (2018) **61**, 1323.

³ E. González-Aguiñaga, J. A. Pérez-Tavares, R. Patakfalvi, T. Szabó, E. Illés, H. Pérez Ladrón de Guevara, P. E. Cardoso-Avila, J. Castañeda-Contreras, Q. E. Saavedra Arroyo, Amino Acid Complexes of Zirconium in a Carbon Composite for the Efficient Removal of Fluoride Ions from Water, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, **19**, 3640.

PARACETAMOL NANOSZŰRÉSSEL TÖRTÉNŐ ELTÁVOLÍTÁSÁNAK pH-FÜGGÉSE VIZES OLDATOKBAN

Sütő Máté, Szabó Tamás, Peintler Gábor

*Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék,
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.
E-mail: sztamas@chem.u-szeged.hu*

Az egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott gyógyszerhatóanyagot, a paracetamolt távolítottam el nanoszűrő membránok segítségével vizes oldatokból. A méréseim során az oldat pH-jának és ionösszetételének változtatásával vizsgáltam a szűrés hatásfokát. A szűrésekhez tág pórusmértű NF270 és szűk pórusmértű NF90 membránokat használtam. Azt találtam, hogy a tiszta vizes paracetamol oldat pH-jának növelésével a retenció is jelentősen nő. Az NF270 esetében közel 30-szoros, míg az NF90 esetén 1,3-szoros növekedést tapasztaltam a membrán visszatartásával kapcsolatban lúgos (pH 8-12 közötti) tartományban. Emellett a NaCl oldat ionerősségének hatását is vizsgáltam, illetve az eltérő ionerősségek melletti pH-függést. A só koncentrációjának növelése jelentősen csökkenti a visszatartást. A tiszta vizes és sóoldatos közegek mellett vizsgáltam a membránszeparációt egy szintetikus, modell szennyvízben is, mely a Mg, K, Ca, Na sóit és ammóniumsókat tartalmazott, amely magasabb visszatartásokat eredményezett a paracetamolra nézve, mint a sós, vagy a tiszta vizes oldatok esetén. Míg a NaCl töltésárnyékolással csökkenti a membrán retencióját, a magnézium növeli azt a membránnal való kötések kialakítása miatt. A pH-függés magyarázatához szükséges volt meghatározni a paracetamol pK_a -ját is, melyre 9,62-t kaptam a használt ionerősségen. Ennek segítségével meghatároztam a paracetamol disszociációfokát az egyes pH értékeken és azt találtam, hogy a membrán visszatartása erősen korrelál a disszociációfokkal.

Végül, meghatároztam különböző körülmények esetén a szűrés sebességét jellemző fluxusokat is, amelyek a pH növelésével szinte lineárisan csökkentek. Megállapítottam, hogy a hozzáadott NaCl tovább csökkenti a térfogatáramot, de összességében a legalacsonyabb értékeket a modell szennyvízes paracetamol oldat esetében mutatta az NF270 membrán. Az NF90-nél mért térfogatáramok változása hasonló tendenciát mutatott, mint az NF270 membránál, ám a szűkebb nominális pórusméret miatt alacsonyabb fluxusok érhetőek csak el. A dolgozatban bemutatott eredmények közvetlen felhasználásával lehetséges ivóvíztisztítási ill. gyógyszeripari elválasztási műveletek kidolgozása, a paracetamol hatékony visszanyerése.

LED FÉNYFORRÁSOK ALKALMAZÁSA UV/KLÓR ELJÁRÁSOKBAN VIZEK SZERVES MIKROSZENNYEZŐINEK ELTÁVOLÍTÁSÁRA

Alapi Tünde, Farkas Luca, Dragic Teodóra, Csaplár Constance, Covic Anett

*Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Molekuláris és Analitikai
Kémiai Tanszék*

E-mail: alapi@chem.u-szeged.hu

Hétköznapi életünk elengedhetetlen részét képezi a megfelelő minőségű és mennyiségű víz, különösen ivóvízként. Azonban környezetünk biológiailag nehezen lebomló anyagokkal való terhelése a vízbázisok minőségén is nyomot hagyott, és a vízkezelésben elterjedten használt konvencionális biológiai víztisztítás sajnos nem képes minden szerves vegyületet maradéktalanul eltávolítani. Napjainkban a vízkezelés egyik kihívása a perzisztens, biológiai aktivitással bíró szerves vegyületek költséghatékony eltávolítása kiegészítő vízkezelési módszerekkel. Az ivóvíz előállításának egy másik fontos része a fertőtlenítés, melyre leggyakrabban klórtartalmú vegyületeket, elsősorban klórt, hipoklórossavat, klóraminokat, valamint klór-dioxidot használnak.

A szerves mikroszennyezők eltávolítására használt fotokémiai eljárások jelentős része gyökgeneráláson alapul. Minden fotokémia eljárás hatékonysága és működési költsége alapvetően függ a fényforrás jellemzőitől, beleértve annak emissziós spektrumát, fényintenzitását, energia hatékonyságát, valamint árát és élettartamát. Az elmúlt évek során az UV tartományban sugárzó LED fényforrások intenzív fejlesztése lehetőséget teremtett azok fotokémiai módszereken alapuló víztisztítási eljárásokban való alkalmazására, beleértve az UV/klór eljárást is, mely során a víz fertőtlenítése és szervesanyag tartalmának csökkentése egyidőben történhet meg.

Munkánk során három különböző LED-et használtunk, ezek közül kettő az UVC tartományban sugároz, emissziós spektrumaik maximuma 265 és 275 nm-nél van. A harmadik egy UVA tartományban sugárzó nagy intenzitású LED; emissziós spektrumának maximuma 367 nm-nél van. Az UVC tartományban sugárzó LED-ek esetén HOCl/OCl⁻, míg az UVA tartományban sugárzó LED esetén ClO₂ oldatot használtunk klórforrásként. Modellvegyületünk minden esetben trimetoprim, valamint 5-fluorouracil volt, melyek kórházi szennyvizekben, valamint felszíni vizekben is gyakran előforduló, nehezen biodegradálható gyógyszer hatóanyagok.

Méréseink során vizsgáltuk a klórforrás koncentrációjának, a fény intenzitásának, valamint a pH-nak a hatását a HOCl/OCl⁻ és ClO₂ fotolízisének sebességére, és meghatároztuk azok átalakulásának kvantumhasznosítási tényezőit. Vizsgáltuk a HOCl/OCl⁻ és ClO₂ közvetlen reakcióit is a szerves vegyületekkel, valamint a fotolízisük következtében létrejövő gyökkészletet, és az egyes gyökök hozzájárulását az átalakuláshoz. Méréseinket biológiailag kezelt kommunális vízben is elvégeztük, követtük a toxicitás változását, a klórozott szerves vegyületek, valamint a klorit- és kloration képződését, melyek kiemelt figyelmet igényelnek az UV/klór eljárások során.

A szerzők köszönik a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) FK132742 számú OTKA pályázatnak a kutatáshoz nyújtott nélkülözhetetlen anyagi támogatást. Farkas Luca köszöni az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP-23-4-SZTE-551) támogatását.

PER- ÉS POLIFLUOROZOTT ALKIL VEGYÜLETEK VIZSGÁLATA IVÓVÍZBEN

Sörös Csilla¹, Szabó István², Griffiths Jeffrey Daniel²

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,

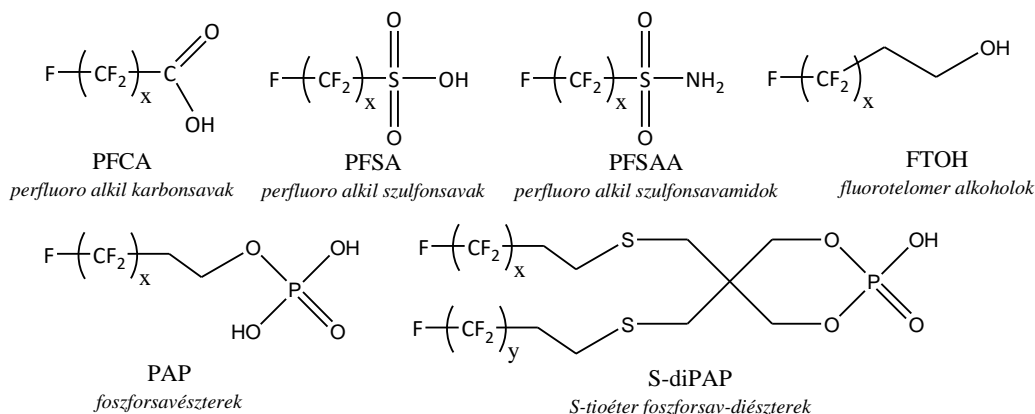
¹*Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék*

²*Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Környezettoxikológiai Tanszék*

Gödöllő, Páter Károly u. 1.

E-mail: marczika.andrasne.soros.csilla@uni-mate.hu

A per- és polifluorozott (PFA) vegyületeket az 1940-es évek óta gyártják, mégis csupán a hetvenes években kerültek nyilvánosságra környezet- és humántoxikus tulajdonságaik. (1) Számos iparág ma is előnyösen használja ezeket a vegyületeket, mivel kémiai szerkezetük különleges: olyan felületaktív anyagok, melyek víz- és zsírlepergető tulajdonsággal egyaránt rendelkeznek. Ezért kiváló emulgensek, de emellett tapadásmentes bevonatok (teflonserpenyő, ruhaipar, autógyártás, élelmiszer csomagolóanyagok stb.) alkotórészei. A magas fluór-tartalomnak köszönhetően rendkívül stabilak, ezért perzisztensek a környezetben, ma már az ivóvizünkben is jelen vannak. Több, mint 4500 PFA-vegyületet tart számon a szakirodalom, melyeket különböző kémiai csoportokba sorolhatunk.



Jelenlegi ismereteink birtokában elmondható, hogy a hosszú szénláncú savak a legveszélyesebbek: karcinogén, immunszuppresszív és koleszterinszint növelő hatásukat bizonyították. Ezért az Európai Unió 2020-tól betiltotta a PFOA (perfluoro-oktán-karbonsav) és PFOS (perfluoro-oktán-szulfonsav), valamint sóinak gyártását és felhasználását az Unió területén. A 2023-ban hatályba lépett Magyar Víztvény rendeletben írja elő, hogy a PFA-vegyületek összege 0,1 µg/l-nél nem lehet több a magyar ivóvízben (2). A rendelet 20 aggályosnak minősülő specieszt nevez meg, melyeket 2026. január 12-től akkor kell monitorozni, ha a vízkivételi pontok vízgyűjtő területeinek kockázatértékelése során megállapítják, hogy az említett anyagok valószínűleg jelen vannak az adott vízellátásban. A PFA-vegyületek környezeti előfordulásáról ma már vannak adataink, azonban Magyarország ez alól kivétel. Munkánk során UHPLC-MS/MS analitikai módszert dolgoztunk ki és validáltunk 18 PFA-vegyület meghatározására ivóvízben. A módszert 32, a Fővárosi Vízművek által vett ivóvízmintán és 6 felszíni vízmintán (Duna) alkalmaztuk. Eredményeink szerint számos módosulat előfordul mérési határ fölött a mintákban, a specieszek összege azonban nem haladja meg az új Víztvényben előírt határértéket.

1. 5/2023. (I. 12.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről.

2. Gaber, N., Bero, L. & Woodruff, T. J. The Devil they Knew: Chemical Documents Analysis of Industry Influence on PFAS Science. *Annals of Global Health* **89**, 37 (2023).

ANIONOS TENZID ADSZORPCIÓ AZ ASZFALTÉNNEL BORÍTOTT KÖZETEKEN

Ördög Tibor István^a, Balassa Lilla^b, Puskás Sándor^a, Dékány Imre^b

^a*MOL Nyrt. Csoportszintű Olajipari Fejlesztések és Megoldások,
1117 Budapest, Dombóvári út 28.*

^b*Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék,
6720 Szeged, Rerrich Béla tér.1.
E-mail: tordog@mol.hu*

A természetes felületaktív anyagok mellett a kőolaj termelés bizonyos eljárásaiban mesterséges felületaktív anyagok kerülnek a tárolórétegbe besajtolásra a többlet kőolaj kitermelése és kevesebb mennyiségű rétegvíz kitermelése céljából a harmadlagos kőolaj termelési eljárások esetében [1]. Ezen eljárásokkal a kőolaj kitermelése kisebb CO₂ lábnyomattal rendelkezik a hagyományos termelési eljárásokhoz képest.

Ebben a munkánkban bemutatjuk, hogy az ásványos komponenseken adszorbeált aszfaltén mennyisége milyen mértékben befolyásolja az ásványos kőzeten ill. az aszfalténnel módosított kőzeten a tenzid adszorpcióját. Ennek ismerete azért fontos, mert a tenzidekkel történő kőolaj kiszorítási technológiáknál ismerni kell a besajtolt tenzid oldatokból történő adszorpciós folyamatokat a tároló réteg kőzetszűrőseiben. A szilárd-folyadék határfelületen bekövetkező tenzid adszorpciós folyamatokat tanulmányoztuk és annak kvantitatív tanulmányozása érdekében tenzid adszorpciós izotermákat határoztunk meg nátrium-dodecylbenzol-szulfonát (továbbiakban NaDBS) anionos tenzidet alkalmazva, a kőzetminták különböző aszfaltén borítottságú Langmuir adszorpciós izotermáinak inverz reprezentációjából számítottuk a monomolekuláris borítottság reciprok értékét. A kőzet örlemények zeta potenciál értékeit megmértük különböző NaDBS koncentrációjú vízben. Megállapítottuk, hogy a részecskék felületén előzetesen és növekvő mennyiségben adszorbeált aszfaltén növeli a felület adszorpciós kapacitását, s ezáltal a kőolaj kiszorításhoz szükséges tenzid mennyiség igényét. A gyakorlati alkalmazás során a tenzid adszorpció ismerete azért fontos, mert hatással van a kőolaj kitermelésének költségeire [2]. Az adszorpciós mechanizmust is bebizonyítottuk, mivel a zeta potenciál mért értékei alapján az aszfaltén borítottság csökkenti a zeta potenciál értékét, igazolva ezzel, hogy az NaDBS anionos funkció csoportjai fordulnak a vizes fázis felé, ezzel további lehetséges adszorpciós aktív felületet képezve a besajtolt NaDBS számára.

- [1] Ahmadi, M., & Chen, Z. (2020). Challenges and future of chemical assisted heavy oil recovery processes. *Advances in colloid and interface science*, 275, 102081
- [2] Druetta, P., Raffa, P., & Picchioni, F. (2019). Chemical enhanced oil recovery and the role of chemical product design. *Applied Energy*, 252, 113480.

A KDP-2023-C2244269 SZÁMÚ PROJEKT A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM NEMZETI KUTATÁSI FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL NYÚJTOTT TÁMOGATÁSÁVAL, A 2023-2.1.2-KDP-2023-00002 PÁLYÁZATI PROGRAM FINANSZÍROZÁSÁBAN VALÓSULT MEG.

NEMESFÉM IONOK SZELEKTÍV MEGKÖTÉSE AEROGÉL SZORBENSEKKEL

Pércsi Dániel^{a,b,c*}, Herman Petra^a, Dudás Zoltán^c, Almásy László^c, Fábián István^a, Len Adél^c, Kalmár József^a

^a HUN-REN–DE Összetett Homogén és Heterogén Fázisú Kémiai Reakciók Mechanizmusa Kutatócsoport, Debreceni Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

^b Debreceni Egyetem, Kémia tudományok doktori iskola, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

^c Neutron spektroszkópai laboratórium, HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.

*E-mail: percsi.daniel@science.unideb.hu

A nemesfémek ritkasága és növekvő kereslete miatt az ipari szennyvizek és zagyok alternatív nyersanyagforrásként szolgálhatnak. A nemesfémionok ipari szennyvizekből történő kinyerése csökkenti a környezetszennyezést és mérsékli a nyersanyaghiányt, ugyanakkor gazdaságilag is nagy jelentőséggel bír¹.

A fémionok visszanyerésére megoldás lehet a szelektív szorbensek kifejlesztése, a felületi funkcionalitás megfelelő kialakításával. Ebből a célból szol-gél módszerrel különböző kiindulási anyagokból pórusos szerkezetű aerogéleket szintetizáltunk². Az elkészült szorbenseket alacsony feszültségű pásztázó elektronmikroszkópiával (LV-SEM), N₂-szorpciós porozimetriával, kisszögű neutronsórással (SANS), EDX-elemzéssel és röntgen fotoelektron spektroszkópiával (XPS) jellemeztük. A szorpciós tulajdonságok egyensúlyi és kinetikai vizsgálatát kevert reaktoros összeállításban tanulmányoztuk, amihez ICP-OES-sel végeztünk elemvizisést. Az előadásban bemutatni kívánt szorbensek nagyfokú szelektivitást mutattak az Ag(I) és Pd(II) megkötésére, mindezt nagy, 238 mg g⁻¹ és 248 mg g⁻¹ szorpciós kapacitással. A szorpciós egyensúly gyorsan beáll. A szorbensek felületén megkötött fémek 10,0 mM Na₂S₂O₃ és 5,0 mM metionin oldattal gyakorlatilag kvantitatívan visszanyerhetők, ami lehetővé teszi a jelen szorbensek valós ipari körülmények közti tesztelését.

¹Kong, D., Foley, S. R., & Wilson, L. D. (2022). An overview of modified chitosan adsorbents for the removal of precious metals species from aqueous media. *Molecules*, 27(3), 978.

²Herman, P., Pércsi, D., Fodor, T., Juhász, L., Dudás, Z., Horváth, Z. E., Ryukhtin, V., M. A., Putz., Kalmár, J., & Almásy, L. (2023). Selective and high capacity recovery of aqueous Ag (I) by thiol functionalized mesoporous silica sorbent. *Journal of Molecular Liquids*, 387, 122598.

A TELEPÜLÉSI SZILÁRD HULLADÉK BIOLÓGIAI FRAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA ÉS HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

Tóth Eliza, Bobek-Nagy Janka, Kurdi Róbert

*Pannon Egyetem, Bio- Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Központ, Fenntarthatósági
Megoldások Kutató Laboratórium, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.
E-mail: toth.eliza@mk.uni-pannon.hu*

A fenntarthatóság és környezetvédelem szempontjából a hulladékgazdálkodás kulcsfontosságú folyamat. A hulladékok hasznosítás nélküli lerakóra helyezése az egyik legegyszerűbb, ellenben legkevésbé hasznos gyakorlat a hulladékkezelésben. A hulladéklerakók, megfelelő kiépítettségük esetén is nagy környezeti kockázattal rendelkeznek (csurgalékvíz, metán kibocsátás), rontják a tájképet, illetve sok értékes anyag felhasználás nélkül kerül lerakásra. Közös érdekünk, hogy a valamilyen módon még felhasználható anyagokat a lerakóról eltérítsük. Az Európai Parlament és Tanács 2018/850 irányelve megfogalmazza, hogy a lerakott hulladék aránya maximum 10% lehet, ezt a célt 2035-ig kell elérni (derogáció nélkül). A lerakott hulladék nagy része a vegyes kommunális hulladékból származik, melynek további 40-60%-az úgynevezett biológiai frakció, tehát a 60-80 mm-nél kisebb hányad. Ez a biológiai frakció nem tisztán lebomló szerves anyagokat (ételmaradékok, falevelek) tartalmaz, hanem a 60-80 mm-nél kisebb műanyag, üveg, fém stb. szennyezőket is, előfordulhatnak benne elemek, cigarettacsikkek, amelyek ellehetetlenítik a B-frakció talajjavító anyagként történő felhasználását. Leggyakrabban depónia takarásra kerül felhasználásra ez az anyag. A biológiai hulladék külön gyűjtésének hatására ez a probléma javulni fog, de továbbra is kérdés, hogy a már meglévő lerakott B-frakciót fel lehet-e használni valamire. A biohulladék külön gyűjtése előtt keletkezett B-frakció összetételét két különböző település esetében is megvizsgáltuk (Marcali, Pécs), három különböző évszakban. Megállapítottuk, hogy a rostaméret 40 mm-re történő csökkentésével javítani lehetne a hatékonyságot, ugyanis a 40-60 mm közötti mintának a fűtőértéke megfelel az elvárásoknak, mint másodlagos tüzelőanyag. A B-frakcióból ezáltal még több papír és műanyag kerülne eltávolításra. Megállapítottuk azt is, hogy a biológiailag lebomló anyagok 2 cm alatt dúsulnak a mintákban. Az egész frakcióban jelen vannak veszélyes anyagok (pl. elemek, akkumulátorok), illetve egyéb fémek is.

A fémkinyerés egy lehetséges módja a B-frakció hasznosításának, így a talajban sokáig stabilan maradó fémektől mentesülne a közeg, illetve a kinyert fémet is körforgásban lehetne tartani. A fémkinyerést a fitoremediációs módszerek egyik formájával a fitoextrakcióval is meg lehet valósítani. Ebben az esetben a fémfelvétel hiperakkumulátor növények segítségével történik, a talaj feletti részekbe (pl.: szár, levél) majd a kitermelés után a fém a növény hamujából kerülhet kinyerésre. Ez a módszer azért is jó, mert a B-frakció nagy szervesanyagtartalma miatt több kísérlet létezik, ennek talajként való hasznosítására, így az akkumuláló növényeknek megfelelő tápközeget, illetve potenciálisan felvehető szennyező anyagot is biztosítana egyszerre. A jövőben célunk, hogy megtaláljuk azt a növényt, amellyel ez a folyamat kivitelezhető.

KÜLÖNLEGES KIHÍVÁSOK AZ IPARBAN ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN, EGYEDI MEGOLDÁSOK KIMAGASLÓ INFRASTRUKTURÁLIS TÁMOGATOTTSÁGGAL

Sóvágó Dávid, Janovics Róbert, Veres Mihály

Isotoptech Zrt.
4026 Debrecen, Bem tér 18/c
E-mail: sovagodavid@isotoptech.hu

Az Isotoptech Zrt. 1998-ban alapított, máig teljes egészében magyar tulajdonban lévő KKV, amely az ipar és környezetvédelem indukálta célzott kutatások eredményeképpen mára Magyarország összes kiemelt nukleáris intézményében végezzük környezetmonitoring tevékenységeinket, hatástanulmányok készítését. A Paksi Atomerőműben, illetve Püspökszilágyban és Bábaapátiban található kis-és közepes aktivitású radioaktív hulladéktárolókban telepített, egyedileg fejlesztett mintavételi eszközök üzemeltetése és karbantartása során felhalmozódott tapasztalat, valamint a cég műszerparkjának folyamatos fejlődése lehetővé tette, hogy olyan ipari problémák megoldásában is részt vegyünk, mint az ajkai vörösiszap katasztrófa, a mátra erőművi kén-hidrogén képződés felderítése vagy a lászlóházi illegális veszélyeshulladék lerakat felszámolása. Analitikai szolgáltató laboratóriumunk számos multinacionális vállalat gyártástevékenységét támogatta vagy támogatja a mai napig (Bosch, Teva, Coloplast, Villeroy&Boch).

A cég életében mérőközpontként számított Ionplus MICADAS gyorsító tömegspektrométer beszerzése, amellyel azóta az ipar mellett rendszeres partnerei vagyunk a magyar és külföldi múzeumoknak. Nemzetközi szinten dolgoztunk a British Múzeummal, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) partnereként pedig a francia, svájci, litván és grúz nukleáris hatósággal is. A műszaki mérőközpont és analitikai szolgáltató laboratórium mellett kiemelt figyelmet fordítunk a kutatási és fejlesztési tevékenységekre, így egyedül KKV-ként kerülhetettünk be Magyarország Top 50 Kutatási Infrastruktúrája közé. 2023-ban a világon harmadikként kötöttünk együttműködési szerződést a Thermo Fisher Scientific céggel, követve a Kaliforniai Műszaki Egyetemet (Caltech) és Tokiói Egyetemet.

behr LABOR-ANALITIKAI BERENDEZÉSEK

Labor-Technik
Düsseldorf

A BEHR Labor-technik GmbH. legfontosabb termékei:

■ Élelmiszer- és takarmány-vizsgáló berendezések

- Kjeldahl roncsoló rendszerek
- Extrakciós berendezések
- Nyersrost meghatározó berendezések
- Ballasztanyag meghatározó berendezések
- Víztartalom meghatározó berendezések
- Alkoholtartalom meghatározó berendezések
- Visszafolyós desztilláló berendezések
- Vízgőzdesztilláló berendezések



BEHR nyersrost feltáró berendezés



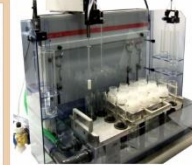
BEHR Soxhlet extraháló berendezés

■ Környezetanalitikai és vízvizsgáló berendezések és eszközök

- Mintavételi eszközök
 - Kézi vízmintavevők
 - Mintahomogenizálók
 - Mintatároló edények és boksok
- Eluáló berendezések talaj- és hulladékmintákhoz
- Berendezések kémiai komponensek meghatározáshoz
 - Kémiai Oxigénigény (KOI) roncsolók és kiegészítők
 - Kémiai Oxigénigény (KOI) mérő automaták
 - Kjeldahl-N meghatározó rendszerek
 - Cián roncsolók és desztillálók
 - Szelén meghatározó berendezések
 - Szulfid meghatározó berendezések
 - Fenol meghatározó berendezések
 - Ammónia meghatározó berendezések
 - Fluorid meghatározó berendezések
 - Scheibler-féle karbonát (TIC) mérő talajmintákból
 - Szénhidrogén-tartalom meghatározó berendezések
- Berendezések biológiai paraméterek meghatározáshoz
 - Biológiai bomthatóság mérők
 - Modell biológiai szennyvíztisztító makettek
 - Eudiometerek
 - Biológiai Oxigénigény (BOI) mérő eszközök



BEHR KOI mérőkészlet MSZ ISO 6060 szerint



BEHR KOI automata MSZ ISO 6060 szerint



Kjeldahl roncsoló



automata vízgőzdesztillálók

■ Elemanalitika

- Szén- és kén-tartalom mérő analizátorok
- Halogén-tartalom mérő analizátorok
- AOX, EOX, POX és TX analizátorok
- Feltáró kemencék

■ Általános laboratóriumi berendezések és eszközök

- Hűtővíz figyelő berendezések
- Zárt, recirkulációs vízvisszahűtő berendezések
- Feltáró kemencék
- Feltáró kemencék
- Laboratóriumi perisztaltikus szivattyúk
- Fűtőkosarak
- Egyedi berendezések

www.behr-labor.com



BEHR AOX / TX / EOX analizátor rendszer MSZ EN ISO 9562 szerint



AKTIV INSTRUMENT Kft.
AUTOMATA ANALIZÁTOROK, ANALITIKAI BERENDEZÉSEK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu
Adószám: 26218544-2-42

Poszterek

P1

PERSZULFÁT SÓK ALKALMAZÁSA VIZEK SZERVES MIKROSZENNYEZŐINEK ELTÁVOLÍTÁSÁRA KÜLÖNBÖZŐ NAGYHATÉKONYSÁGÚ OXIDÁCIÓS ELJÁRÁSOK SORÁN

Alapi Tünde, Veres Bence, Farkas Luca, Dinesh Chandola

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék

E-mail: alapi@chem.u-szeged.hu

A legtöbb nagyhatékonyságú oxidációs eljárás a hidroxilgyök (HO^\bullet) generálásán alapul, azonban az elmúlt években megnőtt az érdeklődés a szulfátgyökion ($\text{SO}_4^{\bullet-}$) generálásán alapuló módszerek iránt is. A perszulfát ionokból (peroxidiszulfát (PDS) és peroxomonoszulfát (PMS) ionok) közvetlen energiaközlés vagy elektrontranszfer folyamatok során $\text{SO}_4^{\bullet-}$ és egyéb oxigén tartalmú gyökök, gyökionok, valamint $^1\text{O}_2$ képződhetnek. A PDS és PMS alkalmazása kombinálható UV fotolízissel, heterogén fotokatalízissel, elektrokémiai módszerekkel, de akár bioszenekkel is. A képződő gyökkészlet azonban jelentősen függ az alkalmazott eljárástól. Kutatócsoportunk különböző nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokban vizsgálta a PDS és PMS hatását szerves szennyezők átalakulására.

Az UV/PS eljárást az UV/ H_2O_2 eljárás alternatívájaként is emlegetik. A vízfertőtlenítésben is használt 254 nm-en sugárzó kinyomású higanygőzlámpát alkalmazva a PDS és PMS már 0,5 mM koncentrációban jelentősen megnövelte a szerves szennyezők átalakulásának és mineralizációjának sebességét. A gyökfogók hatása alapján $\text{SO}_4^{\bullet-}$ és HO^\bullet is képződik, utóbbi elsősorban PMS esetén. A biológiailag kezelt kommunális szennyvíz szervesanyag, valamint Cl^- és HCO_3^- tartalma csökkentette az átalakulás sebességét, valamint megváltoztatta a gyökkészletet. A szerves ionok nem csak gyökfogóként viselkedtek; nem hagyható figyelmen kívül a belőlük képződő gyökök átalakuláshoz való hozzájárulása sem. A 254 nm mellett 185 nm-en is sugárzó kisnyomású higanygőzlámpa esetén a VUV fény nem csak a víz, hanem a PDS közvetlen VUV fotolízisének keresztül is hozzájárult a hatékonyság növeléséhez, ezáltal erőteljesen csökkentve a mátrix hatását.

Heterogén fotokatalízis során az első generációs TiO_2 és ZnO fotokatalizátorok közül csak a ZnO esetén tapasztaltunk jelentős aktivitás növekedést. Vizsgáltuk a fotonfluxus, a katalizátor mennyiségének és a PS koncentrációjának a hatását. Ebben az esetben a PDS és PMS nem csak gyökforrásként, hanem kiváló elektron befogóként is hozzájárul a hatékonyság növeléséhez. Azonban míg PS nélkül, heterogén fotokatalízis során a hatékonyságot a mátrixban lévő szerves ionok nem befolyásolják, addig a PS-al való kombinációja esetén a HCO_3^- jelentős inhibíciós hatást fejt ki.

Különböző alapanyagokból (kukoricacsutka, pellet, faforgács) készített bioszeneket használva, azok hatékonynak bizonyultak antibiotikum hatóanyagok bontásában PMS jelenlétében. Az egyes bioszenek esetén azok aktivitása függött az alapanyagtól, a szintézis hőmérsékletétől (400 - 800 °C) valamint a bioszén őrlésének paramétereitől. Inhibíciós vizsgálataink alapján igen összetett gyökkészlet jön létre, melyen belül a $^1\text{O}_2$ szerepe és hozzájárulása a szerves vegyületek átalakulásához szignifikánsnak bizonyult.

A szerzők köszönik a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) FK132742 számú OTKA pályázatának a kutatási eredmények elvégzéséhez nyújtott nélkülözhetetlen anyagi támogatását. Farkas Luca és Veres Bence köszöni az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP-23-4-SZTE-551 és ÚNKP-23-3-SZTE-534) támogatását.

RÉGI MÉZEK 5-HIDROXI-METIL-FURFUROL-TARTALMÁNAK MENNYISÉGI MEGHATÁROZÁSA

Sajtos Zsófi,^a Ragyák Ágota Zsófia,^{a,b} Hódi Fruzsina,^a Szigeti Viktória,^a Bellér Gábor,^c
Baranyai Edina^a

^aDebreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

^bDebreceni Egyetem, Kémia Doktori Iskola, 4032 Debrecen Egyetem tér 1.

^cDebreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék,
4028 Debrecen Ótemető utca 2-4.

E-mail: beller.gabor@eng.unideb.hu

Gyakran lehet olvasni, hogy a méz korlátlan ideig fogyasztható - ezt az állítást jelen munkában vitatjuk, mégpedig a régi mézek (1959-2020) 5-hidroxi-metil-furfurol-tartalmának vizsgálata segítségével.¹ Két egyedi mintasorozatot tanulmányoztunk, melyeket ugyanazon méhészt gyűjtött évről évre és tárolt több évtizeden keresztül. A HMF-tartalom mennyiségi meghatározása spektrofotometriásan történt a White-féle módszerrel. A régi minták korlátozott mennyisége az eljárás léptékcsökkentését igényelte, így módszerfejlesztés előzte meg a kvantitatív vizsgálatokat. Az akácmézek HMF-tartalma széles skálán mozgott (9–1320 mg/kg méz), de jellemzően nőtt a mézek korával. Ezzel szemben a repce- és napraforgómézek kiugró értékeket mutattak az elvárt trendhez képest, és nem tapasztaltunk jól megfigyelhető kapcsolatot a HMF-koncentráció és a gyűjtés éve között. Még a legfiatalabb repce- és napraforgómézek között is akadtak olyanok, amelyek meghaladták a 40 mg/kg-os egészségügyi határértéket, míg az akácminták esetében az öt évnél nem régebbi mézek HMF-tartalma maradt határérték alatt.

¹Zsófi Sajtos, Ágota Zsófia Ragyák, Fruzsina Hódi, Viktória Szigeti, Gábor Bellér, Edina Baranyai, *Hydroxymethylfurfural content of old honey samples – Does the sticky treat really last forever?*, LWT-Food Sci Technol, 193, 2024, 115781, doi: 10.1016/j.lwt.2024.115781

ULTRASZŰRÉSEK INTENZIFIKÁLÁSA AZ ÁRAMLÁSI VISZONYOK MEGVÁLTOZTATÁSÁVAL

Kertész Szabolcs*, Hodúr Cecilia, Csanádi József, Veréb Gábor, Szpisják-Gulyás Nikolett, Lennert József Richárd, Gergely Gréta, Csott Hajnalka, László Zsuzsanna

Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar

6725 Szeged Moszkvai krt. 9.

**E-mail: kerteszs@mk.u-szeged.hu*

A XXI. századra a gyors populációnövekedés miatt a környezetvédelem területén egyre több kihívással kell szembenéznünk. Jelentős vízhiány, nagymértékű vízszennyezés és a szennyezett vizek megfelelő kezelése, mára talán a legkomolyabb környezetvédelmi problémákká váltak. A különböző eredetű és összetételű szennyvíz típusok tisztítására a membrános eljárásokhoz tartozó ultraszűrés kiváló alternatív megoldást nyújt, mivel napjainkban már más eljárásokkal kombinálva az ipari és szennyvíztisztítási technológiák számos alkalmazásában jelentős szerepet kapott.

Munkánk során tejipari szennyvíz szerves anyag terhelésének csökkentési lehetőségét vizsgáltuk ultraszűrő keverőegységben. Első körben a működtetési paraméterek közül a keverési sebességet (0-200-400 rpm értékekkel), nyomást (2-4 bar) és az ultraszűrő polimer membránok vágási értékét (10-20-50 kDa) teszteltük. Eredményeink alapján kiválasztottuk a membránszűrési tulajdonságokra vonatkozó optimum értékeket (400 rpm, 3 bar, 20 kDa). Ezt követően az ultraszűrő modulban kialakuló áramlási viszonyok javítása érdekében a vizsgált cellába illeszthető, saját tervezésű, 3D nyomtatott elemeket/turbulencia növelőket teszteltünk. Célunk ezen elemek modulba illesztése melletti ultraszűrési tulajdonságokra, fluxusra, visszatartásra és eltömődésre gyakorolt hatások részletes kutatása. Ezt követően a második körben alakvizsgálatokat végeztünk. A vizsgált 4 különböző alak közül, a legjobb eredményeket adó 'PLA kiindulási' turbulencia növelőt választottuk. Így a harmadik körös anyagvizsgálatokat ezen alakra terveztük, úgy hogy szálhúzásos 3D nyomtatással PLA (polylactic acid, politejsav), TPU (thermoplastic polyurethane, termoplasztikus poliuretán), illetve Fém anyagokból, és Gyantás anyagból is, kinyomtattuk a vizsgálandó turbulencia fokozókat. Ezek modulba illesztése mellett kapott ultraszűrési eredményeink alapján a Gyantás anyagú mutatta a legkiemelkedőbb fluxus javulást és membrán eltömődés csökkentést.

Továbbá, a szennyvízkezelésen túl, az alacsony nyomásigényű membránszeparációs eljárások, a tejipari melléktermékek hasznosításához szükséges szelektív leválasztásra és/vagy dúsításra is alkalmasak lehetnek. A tejiparban nagy mennyiségben keletkező író és tejsavó összetevőinek többsége hőérzékeny, ezért a nem-termikus élelmiszer-feldolgozási technológiák közül a mikroszűrést (0,1; 0,2; 0,45 µm pórusméretű polimer membránokkal) és ultraszűrést (10, 100, 150 kDa vágási értékekkel) is vizsgáljuk részletesen. Ezekkel célunk a kezdeti mikrobiális terhelés csökkentése, és a funkcionális komponensek dúsítása (elsősorban a laktoglobulin G/membránfehérjék/foszfolipidek/lipid frakciók savóból és tejszír-golyócska membrán alkotók íróból) előzetes, majd szelektív koncentrációja. Ezt követően az eltömődött membránok speciális tisztítószerrel végzett tisztítása, elsősorban a körkörös gazdaság elveinek figyelembevételében.

A kutatásokat a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektje finanszírozza.

LEHETSÉGES VÁLASZOK A SZENNYVÍZTISZTÍTÁS ÚJ KIHÍVÁSAIRA

Fazekas Ákos Ferenc, Beszédes Sándor, Hodúr Cecilia, Jákói Zoltán, Kertész Szabolcs, Veréb Gábor, László Zsuzsanna

*Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete,
6725, Szeged, Moszkvai krt.9
E-mail:fazekas@mk.u-szeged.hu*

Napjainkban a szennyvíztisztítás területe új kihívásokkal szembesül. A globális problémák, az energiaárak emelkedése, a perzisztens mikroszennyezők természetes vizekben való megjelenése mind új feladatot jelent a szennyvíztisztítók számára. Ezen igényeket a törvényi szabályozás is követi, így 2023-ban megjelent a szennyvíz tisztítására vonatkozó 91/ 271 EKG irányelv kiegészítése, amely új határértékeket határoz meg a települési szennyvíztisztítás területére. Ebben a nitrogén és foszfor eltávolításra vonatkozó szigorúbb előírások mellett új elemként jelenik meg a mikroszennyezők eltávolítására, vagyis a szennyvíztisztítás negyedik fokozatára vonatkozó igény, illetve a telepek energiahatékonyságának növelése is. A szerves mikroszennyezők eltávolítására hatékonyan alkalmazhatók a nagy hatékonyságú oxidációs eljárások, adszorpció vagy a membránszűrés. Napjainkig számos tudományos kutatás vizsgálta ezen eljárások hatékonyságát, illetve ipari szennyvizek tisztítására sikerrel alkalmazták, így alkalmasak lehetnek a szennyvíztisztítás negyedik fokozatának megvalósítására is. Ezen eljárások sok esetben együttesen alkalmazva mind gazdasági, mind technológiai szempontból nagyon előnyösek lehetnek, így a kutatás fókusza ma már elsősorban az, hogy hogyan lehet ezen eljárásokat a körkörös gazdaság szempontjait is figyelembe véve illeszteni a meglévő szennyvíztisztítási technológiákhoz. A Szegedi Tudományegyetem, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézetének kutatásai ezen összetett problémák vizsgálatára és lehetséges megoldásaira fókuszálnak: nagyhatékonyságú oxidációs eljárások és a membrántechnológiák kombinálása révén létrehozott fotokatalitikus szűrőmembránok nagyon ígéretes eredményeket mutatnak szerves szennyezők eltávolítására, illetve a kutatások fókuszába került más oxidációs eljárásokon alapuló katalitikus membránok fejlesztése is. Emellett kiemelt kutatási terület a szennyvíziszapból történő biogázfejlesztés hatékonyságának növelése, amely oxidációs előkezelésekkel, illetve különböző nanorészecskék alkalmazásával szintén nagyon ígéretes eredményeket mutat.

P5

KÍSÉRLETI RENDSZER FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA POLIMEREK LÉZER INDUKÁLT PLAZMASPEKTROSKÓPIÁS TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATÁRA

**Urbán Orsolya^{a,b}, Palásti Dávid^{a,b}, Bélteki Ádám^{a,b}, Kámán Judit^b,
Veres Miklós^b, Galbács Gábor^{a,b}**

*^aSzegedi Tudományegyetem, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék,
6720 Szeged, Dóm tér 7-8.*

*^bHUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet,
1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.*

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

A polimerek nagy gyakorlati jelentőséggel bíró műszaki anyagok, amelyek számos tudományos alkalmazási célra is jól használhatók. A tudományos alkalmazási lehetőségek közé tartozik az adalékolt polimerek lézerspektroszkópiás kalibrációs standardként való felhasználása, vagy plazmonikus effektusokat kihasználó lézeres belövésekhez fúziós targetek készítése^{1,2}. Jelen projektünk során egy olyan lézer indukált plazma spektroszkópiás (LIBS) kísérleti rendszert építettünk, ami egy két hullámhosszon (532 nm, 1064 nm) működni képes, ns impulzushosszú Nd:YAG lézer és egy vákuum kamra köré épül. Célunk olyan érzékenyen és szelektíven mérni képes mérőrendszer létrehozása volt, ami különböző gázok és nyomások mellett teszi lehetővé a polimerek ablációs és LIBS viselkedésének tanulmányozását. A mérési adatok egy részét lehetőségünk volt összehasonlítani a laboratóriumunkban található másik, 266 nm-en működő LIBS rendszer adataival.

A kísérleti rendszer fejlesztését egy moduláris vákuum kamrarendszer elemeinek felhasználásával, valamint számos optikai és optomechanikai elem beépítésével végeztük el. Az optikai elrendezést légréses akromatikus dublett lencsék felhasználásával úgy alakítottuk ki, hogy mikrométeres fókuszfolt méretek (nagy intenzitások) mellett is dolgozhassunk és mind a fő lézer, mind az irányzó diódalézer fókusztávolságát, mind a fénygyűjtést ugyanaz a lencse végezhesse 532 nm és 1064 nm hullámhosszakon. A mintakamrában 1-2 Pa végvákuumot tudunk elérni, ami izotópfelbontású mérések elvégzését is lehetővé teszi. Detektorként száloptikás becsatolással CCD spektrométert, illetve – nagyfelbontású méréseknél – egy iCCD kamerával ellátott Echelle spektrográft tudunk használni.

Munkánk során metil-metakrilát (MMA) és uretán-dimetakrilát (UDMA) monomerek keverékéből készítettünk kopolimereket, fotopolimerizációval. A polimerizáció iniciálására egy titanocén vegyületet (Irgacure 784) használtunk azzal a céllal, hogy az iniciátor saját erős narancssárga színének segítségével a kísérleti rendszer mérési hullámhosszain javítsuk a polimerek fényelnyelését. Vizsgáltuk a kopolimer UV-Vis fényelnyelésének függését az iniciátor és a monomerek mennyiségétől és a fotopolimerizáció idejétől. Lézeres belövéseket végeztünk minhárom lézer hullámhosszon és fénymikroszkópos, valamint kontakt profilometriás megfigyelések segítségével vizsgáltuk a polimerek ablációs viselkedését. Tanulmányoztuk és azonosítottuk a LIBS spektrumokban megjelenő sávokat és vonalakat.

A jelen munkát az NKFIH támogatta a TKP2021-NVA-19, K 146733 és a Nanoplazmonikus Lézer Fúziós Kutatólaboratórium (NAPLIFE, 2022-NL-2.1.1.-2022-00002) projekteken keresztül.

[1] A. Bonyár, M. Szalóki, A. Borók, I. Rigó, et al., *Int. J. Mol. Sci.*, (2022) 23, 13575.

[2] T.S. Biró, N. Kroó, L.P. Csernai, M. Veres, et al., *Universe*, (2023) 9, 233.

LASER-INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY METHOD DEVELOPMENT FOR THE QUALITATIVE DISCRIMINATION ANALYSIS OF PLANTS

F.A. Casian-Plaza, D.J. Palásti, B. Bálint, G. Galbács*

*^aDepartment of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged,
Dóm square 7-8, 6720 Szeged 6720, Hungary*

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

There is a growing need for the non-destructive, simple, cost-effective and fast inspection of products in the agricultural and food industry. Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) has a great potential in this application. LIBS spectra primarily provide information about the elemental composition of samples, but the chemical reactions occurring in the ablation plume also result in molecular bands, also influenced by the isotopic composition, hence they are rich in analytical information [1]. As a consequence of this, LIBS measurements can provide large datasets for data evaluation by chemometric or multivariate statistical methods to be used towards the identification, comparison and classification of foodstuff. Such information can be used for monitoring of food safety and quality safeguarding in the food and agricultural industry; among others, the fouling, counterfeiting or contamination of plants and other edible products [2].

Our present research project involved five herbs (e.g. parsley, basil, cilantro, mint, rosemary) and was focused on the classification/identification of these plants by using their LIBS spectra. We investigated the influence of experimental parameters on the accuracy and repeatability of the classification on both fresh and dry plants. The performance of three multivariate chemometric methods, namely principal component analysis (PCA), linear discriminant analysis (LDA), and random forest (RF) were evaluated, also employing optimization involving normalization and variable selection approaches. The constructed models were also tested for the assessment of authenticity of commercial, dried herbs. Our results indicate that LIBS can be effectively used for food safety investigations, however the sensitivity of the method was also found to be limiting the performance, as deviations in the growing conditions or between sub-species of plants resulted in a decreased accuracy of classification.

[1] D. J. Palásti, A. Metzinger, T. Ajtai, Z. Bozóki, B. Hopp, É. Kovács-Széles, G. Galbács, *Spectrochim. Acta B.* (2019) 153, 34-41

[2] D. Santos, L.C. Nunes, G.G. de Carvalho, M. da Silva, P.F. de Souza, F. de Oliveira, L.G. dos Santos, F.J. Krug, *Spectrochim. Acta B.* (2012) 71, 3-13

The financial support from the National Research, Development and Innovation Office of Hungary (NKFIH), within projects TKP2021-NVA-19 and K 146733, as well as from the Mexican National Council of Humanities, Science & Technology (via project CONACYT 809802) are kindly acknowledged.

P7

3D NYOMTATÁSSAL ELŐÁLLÍTOTT MŰANYAG KONCENTRIKUS PORLASZTÓ FEJLESZTÉSE ÉS VIZSGÁLATA

Kajner Gyula^a, Bélteki Ádám^a, Cseh Martin^b, Geretovszky Zsolt^{b,c}, Ajtai Tibor^c, Rwegasira Almachius^a, Galbács Gábor^a

^aSZTE, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 7-8.

^bInterdiszciplináris Kutatásfejlesztési és Innovációs Kiválósági Központ, SZTE 3D Központ, 6725 Szeged, Tisza Lajos krt. 107.

^cSZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9.

E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

Az induktív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) műszerekben a mintabeviteli feladatok ellátására általában egy ködkamrával felszerelt pneumatikus porlasztót alkalmaznak. A legelterjedtebbek a koncentrikus porlasztóból és Scott-típusú vagy ciklonikus ködkamrából álló mintabeviteli rendszerek, azonban ezek viszonylag kis hatékonysággal működnek¹. Ezt orvosolandó, mára számos alternatív mintabeviteli rendszert fejlesztettek ki², azonban ezek többségének használata magas árukból adódóan nem vált rutinná. A 3D nyomtatás igen nagy fejlődésen ment keresztül az elmúlt években az elérhető felbontás, az alapanyagok és a költségek terén. Mostanra elérhetővé váltak olyan technikák, melyekkel olyan részletgazdagságot igénylő modellek nyomtatása is kivitelezhető, mint pl. egy koncentrikus porlasztó³, ezzel egy potenciális alternatívát kínálva a mintabeviteli eszközök készítésére.

A jelen munkában egy saját tervezésű, teljes mértékben 3D nyomtatással készült koncentrikus, pneumatikus porlasztót állítottunk elő műanyagból. A tanulmány során az anyagsugaras nyomtatási technológiával készült porlasztó geometriai pontosságát mikroCT technikával vizsgáltuk. Optikai részecskeszámláló (OPC) segítségével felmértük a porlasztóval előállított aeroszol karakterisztikáit és összehasonlítottuk azokat egy azonos elven működő, kommerciális üveg porlasztóéval. ICP-MS mérések segítségével megállapítottuk a 3D nyomtatott porlasztó alkalmasságát analitikai feladatokra azzal, hogy felmértük a működési paraméterek hatását a háttérjelekre, a kalibrációs görbék linearitására, a kimutatási határookra, a jelszórásra. Vizsgáltuk a műanyag porlasztó kopását, tartósságát is. Az eredmények alapján a 3D nyomtatott porlasztó átlagosan alacsonyabb háttérintenzitásokat és közel azonos hatékonyságot volt képes biztosítani, mint a kereskedelmi forgalomban lévő üveg porlasztó.

Jelen munkát a Kulturális és Innovációs Minisztérium (ÚNKP-22-2, ÚNKP-23-3) és az NKFIH (TKP2021-NVA-19, K 146733) támogatta. A támogatást ezúton is köszönjük!

[1] B.L. Sharp, *J. Anal. At. Spectrom.* (1988) 3, 613.

[2] J.L. Todolí, J.M. Mermet, *Spectrochim. Acta Part B: At. Spectrosc.* (2006) 61, 239.

[3] A.D. Aladese, H.H. Jeong, *Biochip J.* (2021) 15, 313.

P8

KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK LENYOMATA A BOROS-POHÁRBAN – TOKAJI ASZÚK ELEMENALITIKAI VIZSGÁLATA

Ragyák Ágota^{a,b}, Sajtos Zsófi^a, László Elemér^c, Baranyai Edina^a

^a*Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Környezetanalitikai Kutatócsoport, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.*

^b*Debreceni Egyetem, Kémia Tudományok Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.*

^c*HUN-REN Atommagkutató Intézet, Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ, Debrecen, 4026 Debrecen, Bem tér 1.*

E-mail: ragyak.agota.zsofia@science.unideb.hu

Az élelmiszerek, köztük a zöldségek, gyümölcsök, a mézek, valamint egyes alkoholos italok a környezeti változások kiváló indikátorai¹. Összetételük vizsgálatakor feltérképezhetjük a termesztési, feldolgozási és tárolási körülményeket, a környezetet ért esetleges szennyezéseket. Kutatócsoportunkban az elmúlt években elemanalitikai és radiokarbon vizsgálatok szinergikus használatával bizonyítottuk, hogy a különböző botanikai eredetű mézek alkalmasak hosszútávú környezeti rekonstrukciós vizsgálatokra². Az aszú típusú borok, a mézekhez hasonlóan, magas cukortartalmuknak köszönhetően hosszú ideig eltarthatók, így feltételezésünk szerint környezeti rekonstrukciós vizsgálatokban is hasznos információhordozók, ahogyan az már aszalványok esetében bizonyított³.

Magyarországon a borászat nagy hagyományra tekint vissza, számos jellegzetes hazai borunk szerzett nemzetközi elismerést az évtizedek alatt. A tokaji borvidék, ami 2002 óta az UNESCO világörökség része, nagy mennyiségben palackoz borokat export célokra is. Ebből a régióból egy egyedi, 1999 és 2019 közötti időszakot felölelő aszú mintagyűjtemény vizsgálatára volt lehetőségünk. A mintákban a makro- és mikroelemek jelenlétét és időfüggését ICP-OES készülékkel vizsgáltuk, emellett a laboratóriumunkban elérhető Fourier transzformációs infravörös spektrometriával (FTIR) részletesebb karakterizálásra is lehetőség nyílt. A módszerekkel kapott eredményeket felhasználva értékeltük a különböző környezeti paraméterek - például a napsütéses órák száma, éves csapadékmennyiség - minőségre gyakorolt hatását és az egyes elemek koncentrációjában megfigyelhető tendenciákat.

A szakirodalomban korábban még nem számoltak be ekkora időperiódust felölelő aszú típusú borok elemanalitikájáról, így eredményeink a korábbi radiokarbon alapú vizsgálatokat kiegészítve⁴ kiváló összehasonlítási alapként szolgálhatnak más hazai és külföldi borvidékek környezeti tanulmányához, valamint interdiszciplináris tanulmányok háttérváltozójaként élelmiszereanalitikai elemzésekben is hasznosíthatók lehetnek.

[1] DA. Magdas, A. Dehelean, I. Feher, G. Cristea, TM. Magdas, R. Puscas, O. Marincas: Isotopic and elemental markers for geographical origin and organically carrots discrimination. *Food Chem.* 2018.

[2] Z. Sajtos, T. Varga, Z. Gajdos, A.J. T. Jull, Z. Lisztes-Szabó, M. Molnár, E. Baranyai: Rape, sunflower and forest honeys for long-term environmental monitoring: presence of indicator elements and non-photosynthetic carbon in old Hungarian samples. *Science of the Total Environment.* 2021.

[3] M. Çolak: Heavy metal concentrations in sultana-cultivation soils and sultana raisins from Manisa (Turkey). *Environ Earth Sci.* 2012.

[4] T. Varga, M. Molnár, A. Molnár, A.J. T. Jull, L. Palcsu, E. László: Radiocarbon dating of microliter sized Hungarian Tokaj wine samples. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2023.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért Alapítvány Kiválósági PhD ösztöndíj, valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-23-3-I és ÚNKP-23-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alap finanszírozásával (2020-2.1.1-ED-2021-00172) támogatásával készült.

THE ELEMENTAL ANALYSIS OF THE MUMMIES OF VÁC, HUNGARY

Zsófi Sajtos¹, Bálint Varga¹, Enikő Szvák^{2,3}, Ildikó Pap^{2,3}, Edina Baranyai¹

¹*Environmental Analytical Research Group, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem Square 1, H-4032 Debrecen, Hungary*

²*Department of Biological Anthropology, University of Szeged, Szeged, Hungary*

³*Department of Anthropology, Hungarian Natural History Museum Budapest, Hungary*
E-mail: sajtos.zsofi@science.unideb.hu

Present study considers the elemental analysis of bone remains received from the Hungarian Natural History Museum. During routine restoration of the Dominican church of Vác in 1994, workers discovered a crypt that had been bricked up for over 200 years with naturally mummified bodies placed in coffins. The primary artifacts were studied by inductively coupled plasma optical emission spectrometric (ICP-OES) method that was tested previously on the bones found at the earth coal mine of Bükkábrány, Hungary. According to our preliminary results the technique is suitable for the quantitative measurement of bone remains.

Samples were photo documented and weighed prior to sample pre-treatment process, which was carried out by wet digestion at high pressure and temperature. As expected, Ca and P were found in the highest concentration and no significant difference occurred regarding the macroelements. However, the microelements showed statistically different results among the groups: the levels of Mn and Ba for instance were remarkably higher compared to the others, which can indicate dietetic habits based on vegetal nutrients.

In case of the separately evaluated metals (Al, Fe, Pb, Zn) we experienced significant divergence between the samples: the female bones of Vác pointed higher concentration values than the male ones, especially for Fe, Pb, Zn. The complement of the Pb detected in the remains probably originate from occupational disease in default of protective pieces of equipment. There was an overconcentration of Al and Fe belonging to bones originating from the lignite mine, which can be explained by burial traditions, environmental effects or diagenesis. Results of present work highly contribute to the investigation of the mummies of Vác, supporting the interdisciplinary science of anthropology.

Acknowledgement: We highly acknowledge the Hungarian Natural History Museum for providing the samples. The research was supported by the GINOP-2.3.2-15-2016-00054 and EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 projects. The research was supported by the EU and co-financed by the European Regional Development Fund under the project GINOP-2.3.2-15-2016. Edina Baranyai is grateful for the financial support of the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences and for the support of the ÚNKP-23-5 (Bolyai+) New National Excellence Program of the Ministry of Innovation and Technology from the source of the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary.