

A TARTALOMBÓL:

- Változás az MKL élén
- Vegyészbi búcsú a fegyverektől
- Az aszpartám – mit tudunk róla?
- Tudományos séták Paviában és Comóban
- Háromszáz éve hunyt el Antonie van Leeuwenhoek



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVIII. ÉVFOLYAM • 2023. SZEPTEMBER • ÁRA: 950 FT

A földben rejtőző hidrogén



A kiadvány
a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával készült



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

Nemzeti Kulturális Alap



Electrochemistry Communications 152 (2023) 107515

Electrochemistry Communications

journal homepage: www.elsevier.com/locate/elecom



<https://doi.org/10.1016/j.elecom.2023.107515>

Received 25 April 2023; Received in revised form 23 May 2023; Accepted 12 June 2023

Available online 15 June 2023

1388-2481/© 2023 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Conductivity mapping of topographically complex surfaces using contact-mode carbon fibre in potentiometric SECM

Rabea Saleh Rabea Bin Sowad^a, László Kiss^{b,c}, András Kiss^{a,*}

^a Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Sciences, University of Pécs, Ifjúság útja 6, 7624 Pécs, Hungary

^b Department of Organic and Medicinal Chemistry, Medical School, University of Pécs, Honvéd utca 1, 7624 Pécs, Hungary

^c János Szentágotthai Research Centre, University of Pécs, Ifjúság útja 20, 7624 Pécs, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Scanning electrochemical microscopy (SECM)
Potentiometry
Topography

ABSTRACT

In numerous scientific and engineering applications, it is imperative to study the reactivity of material surfaces at a microscopic level. Scanning electrochemical microscopy (SECM) is a prevalent technique utilized to investigate and probe the electrochemical properties of surfaces. However, due to the inherent dependence of SECM on the distance between the sample and tip, uneven samples can pose a challenge, resulting in inaccurate measurements and incomplete understanding of material behavior. In this paper, we propose a novel approach for resolving this issue using contact-mode carbon fiber electrodes in potentiometric mode. The methodology introduced in this study presents a progressive development over the conventional feedback mode in certain circumstances, as it is capable of monitoring sample conductivity independent of its topography. This paper exemplifies two specific cases involving a tilted and a rough surface. A comparative analysis of the results obtained using the conventional feedback mode and the proposed method was conducted to further validate its efficacy. The findings demonstrate that the proposed method is highly effective in studying tilted and rugged substrates.

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium létrehozását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta az RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projekt keretében.

ChemCatChem

Research Article
doi.org/10.1002/cctc.202200717

 Chemistry
Europe
European Chemical
Societies Publishing

ChemCatChem 2023, 15, e202200717

www.chemcatchem.org

Concentrated Platinum-Gallium Nanoalloy for Hydrogen Production from the Catalytic Steam Reforming of Ethanol

Mohit Yadav,^{*[a]} Imre Szentí,^[a] Marietta Ábel,^[a] Ákos Szamosvölgyi,^[a] Kornéli B Ábrahámné,^[a] János Kiss,^[a, b] Pap Zsolt,^[a, b, c] András Sági,^{*[a]} Ákos Kukovecz,^[a] and Zoltán Kónya^[a, d]

The steam reforming of ethanol (SRE) is a key process for the production of H₂ and other vital hydrocarbons. The present work describes the synthesis of Platinum-Gallium (Pt–Ga) nanoalloys supported on mesostructured cellular foam (MCF-17) via

ethylene (C₂H₄), carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and ethane (C₂H₆). The SRE activity and H₂ formation rate with Pt₉₀Ga₁₀/MCF-17 catalyst were observed to be 68.1% and 3047.2 nmole g⁻¹ sec⁻¹, which is 9.8 and 4.5 times

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTE SZ tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felölős szerkesztő: LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS örökös főszerkesztő
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
DOBÓ DORINA, KEGLEVICH KRISTÓF,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,
ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

KEGLEVICH GYÖRGY,
a szerkesztőbizottság elnöke,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA,
KALÁSZ HUBA, KOVÁCS ATTILA,
MIZSEY PÉTER, NEMES ANDRÁS,
ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA,
TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: LENTE GÁBOR

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.

Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883

Fax: 36-1-201-8056

E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felölős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális és archivált számaink honlapunkon
(mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

DOI: 10.24364/MKL.2023.09

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL,
továbbá az Országos Széchényi Könyvtár
(OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa
és Archivuma (EPA) archiválja



A múlt havi számban részletes beszámolót olvashattak a Magyar Kémikusok Egyesülete tisztújításának eseményeiről, és a következő négyéves periódusra megválasztott vezető tisztségviselőket is bemutattuk. Ugyancsak olvashattak arról, hogy Lapunk élén is vezetőváltást terveztünk. Ezt a régi vezető testületek megtárgyalták, a javaslatokkal egyetértettek és azokat támogatták, de a döntést – indokolható okokból – már az új vezetésre hagyták. Az MKE má-



jus 19-én megválasztott vezetése nem késlekedett, és már első ülésén tárgyalta az MKL vezető testületeiben korábban előkészített vezetőváltást. Ennek eredményeként a Magyar Kémikusok Lapja szerkesztőbizottságának elnöki posztjára Keglevich György, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egyetemi tanára, a szerkesztőség élére pedig Lente Gábor, a Pécsi Tudományegyetem egyetemi tanára kapott megbízást. A változásokat a Lap impresszumában (lásd balra) már feltüntettük.

Minden operatív testületben időről időre szükség van vezetőváltásra, ez a normális működés elkerülhetetlen feltétele. Ennek tettünk eleget a Magyar Kémikusok Lapja élén. A vezetőváltások indokait a Lap nyári számában, a két leköszönt vezetővel való beszélgetésben olvashatták, az új tisztségviselők pedig ebben a számunkban szólnak terveikről.

Őket lapunk olvasói jól ismerhetik az Egyesületből és a Lapból is. Mindketten elkötelezettek az MKE célkitűzéseinek megvalósítása mellett. Eddig is sokat tettek a kémikus közösség szolgálata és képviselése, az MKL színvonala, olvasottsága, tartalmi nivójának emelése és fenntartása érdekében. Meggyőződésünk, hogy jó kezekbe került a Lap irányítása. Mindketten megköszönjük olvasóinknak az elmúlt években felénk irányult bizalmat. Úgy érezzük, jól sáfárgodtunk ezzel, és utódainknak megőrzésre és továbbfejlesztésre érdemes értéket adunk át. Az új vezetésnek erőt, kitartást, jó egészséget és ugyanolyan közösségi támogatást kívánunk, amilyen a mi munkánkat is segítette.

2023. szeptember

Szépvölgyi János

Kiss Tamás

TARTALOM

EGYESÜLETI ÉLET

Legyenek Nyerő Páros! Beszélgetés **Keglevich György** és **Lente Gábor** professzorral 250

HONNAN LESZ ENERGIÁNK?

Lente Gábor: Hidrogénbányászat 254

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Lente Gábor: Vegyészbi búcsú a fegyverektől 256

Erdélyi János: Vonatközi elektród nélküli, szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektródpárt tartalmazó mérőcella 257

SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

Inzelt György: Paviai és comói séták 260

KITEKINTÉS

Csupor Dezső: Ködpiszkaló

Újra téma az aszpártám esetleges rákkeltő hatása – mi történt valójában? 265

Gyulladáscsökkentő kenőcs helyett mormotaszír? 268

Lente Gábor: Tudásalapú IgNobel-díjak 269

Kutasi Csaba: Humánökológiailag tanúsított ruházati és lakástextiltermékek 270

Braun Tibor: A földi életformáktól eltérő (idegen) életformák rövid bemutatása 274

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Ménes András: Háromszáz éve hunyt el Antonie van Leeuwenhoek 275

A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA 277

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 278

A HÓNAP HÍREI 280



Címlapunkon:

A Kíméra-hegy a törökországi Antalya tartományban, az Olimposz közelében. A földből szivárgó gáz kb. 10 százaléka hidrogént tartalmaz (fotó: Carole Raddato, CC BY-SA 2.0)



Legyenek Nyerő Páros!

Beszélgetés Keglevich György és Lente Gábor professzorral

A jókívánság a beszélgetés főszereplőinek szól: Keglevich Györgynek, aki a Műegyetem Szerves Kémia és Technológia Tanszékének professzora, korábbi tanszékvezetője, néhány hete a Magyar Kémikusok Lapja (MKL) szerkesztőbizottságának elnöke, és Lente Gábornak, aki a Pécsi Tudományegyetem Kémiai Intézete mellett a Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszékét is vezeti, és a lap új felelős szerkesztője. Mindkettőjüket ismerik az olvasók. Lente Gábort valószínűleg jobban, hiszen ő az egyik legnépszerűbb szerző – 15 éve írja havonta a nagyon kedvelt Vegyészleleteket. Keglevich György még régebben jelentkezett az első cikkével.

Keglevich György: Ezért is nagy megtiszteltetés, hogy kineveztek a szerkesztőbizottság elnökének, amellyel pontosan 25 éve kezdődött a kapcsolatom. Az akkori főszerkesztő, Szekeres Gábor felkérésére lettem a tagja. Előzőleg egy cikksorozat írására kért föl, és az eredmény megtetszett neki. Szekeres Gábor intelligens, nagy formátumú főszerkesztőként rányomta bélyegét a folyóírra. Úgy érzem, sokat tanultam tőle. Az MKL akkor még prosperált. A nagy példányszám később, Rácz László főszerkesztősége idején is megmaradt. Ebben fontos szerepet játszott ketőjük jelentős ipari háttere.

Időközben Szépvölgyi János vette át a szerkesztőbizottság vezetését, 2008-ban pedig Kiss Tamás lett a főszerkesztő, aki kül-

sejében is, tartalmában is megújította a lapot: a szakmai cikkek helyett a magazinszerűség került előtérbe, amit én is támogattam. Tamással, Jánossal tovább dolgoztam együtt. Az elmúlt 15 év alatt mindkettőjükkel összekovácsolódtunk, kijelenthetem, hogy barátok lettünk.

Tetszett, ahogy Tamás menedzselte a lapot. Érzékeny antennával figyelte a kémikus társadalmat, tudósított az eseményekről, remek interjúkat is készített. Lobbanékonyágát jól kompenzálta János megfontoltsága, hihetetlen nyugalma. Kitűnő párost alkottak.

A lap online megjelenését nagy vita előzte meg. Azt kell mondanom: az elektronikus verzió jól sikerült még akkor is, ha az olvasottság csökkent. Én azért előfizetek a papírváltozatra: szeretem kézbe venni.

MKL: Az írással sem hagyott fel.

KGy: Az első cikksorozatot újabb cikkek követték, írtam könyvismertetéseket, sajnós nekrológokat is. Két ízben szerkesztettem a magyarországi kutatóműhelyeket bemutató sorozatot, a másodikikat Dormán Györggyel. Nagyon jól sikerült a Szépvölgyi János szerkesztésében megjelenő Klímaváltozás-különszám, amelybe az ipari kémia „zöldítéséről” írhattam cikket. Beszámoltam az általam szervezett konferenciákról, elmondhattam a véleményem a Z generációról, az online oktatásról.

MKL: Gábor ezentúl nem csak szerzőként jelenik meg az olvasók előtt.

Lente Gábor: Nemrég néztem utána, hogy én vagyok a hatodik felelős szerkesztő a lap 1946-os indulása óta. Az első Erdey-Grúz Tibor volt, aki, ha jól sejttem, azért hagyott fel ezzel a tevékenységével, mert akadémiai és kormányzati feladatokat kapott. Őt Magyar Károly követte, aztán 40 éven át Szekeres Gábor, majd Rácz László, végül Kiss Tamás töltötte be ezt a posztot. Én akkor kerültem közvetlen kapcsolatba a lappal, amikor Tamás felkért egy hírrovat szerkesztésére.

MKL: Ez lett a Vegyészleletek.

LG: Az első olyan számban, amelyet Tamás jegyzett felelős szerkesztőként, már megjelent a rovat, és valahogy hozzám nőtt. Nem számítottam rá, hogy ilyen hosszú pályát fut be. Azt hiszem, az olvasók azt sem vették észre rajta, hogy 2009-ben súlyos beteg voltam.

Nagyon megtisztelő, hogy egy 78. évfolyamában járó lap ható-



Keglevich György



Lente Gábor

dik felelős szerkesztőjének választottak, de nyomasztó is, mert a szűkös anyagiak miatt annak a kockázata sem kicsi, hogy én oltom majd le a villant.

MKL: Addig azért biztosan vannak tervei.

LG: Az utóbbi 15 évben a szerkesztőség tagja voltam, és ha valamiről azt gondoltam volna, hogy nem jó vagy máshogy kellene csinálni, nyugodtan elmondhattam volna. Nagyon tetszett a lap 2009-es kiszínesedése, és kedvelem a jelenlegi formáját, ezért semmiképpen nem terveznék gyökeres változást.

Azt, hogy az olvasók jelentős része csak online olvashatja, az anyagi helyzet szülte kényszermegoldásnak érzem. Nincs is szó online lapszerkesztésről, csak egy nyomtatott lapot terjesztünk elektronikus fájlként. Még mindig oldalakban, terjedelmi korlátokban gondolkozunk, nincsenek a cikkekben internetes hivatkozások. De talán nem is baj, az olvasó ehhez szokott hozzá. Ha igény lenne rá, akkor gyökeresen új környezetet kellene teremtenünk, és a tartalom is változna.

Az utóbbi időben elég sok podcastot készítettem, és úgy látom, hogy a nem tudományos online hírportálok szerkesztésében is egyre fontosabb, hogy ne csak olvasható, hanem hangzó szöveg is megjelenjen. Ha nem monológról van szó, akkor ez más műfaj, mint a hagyományos újságírás. Ennek a technikáját még el kell sajátítanunk, de a Magyar Kémikusok Lapjának rendszeresen lehet egyfajta podcast-különkiadása.

MKL: Milyen partnerekkel?

LG: Olyan témákat képzelek el, amelyekkel talán nem csak kémikusokat szólíthatunk meg. Ilyen például a gyógynövények felhasználása, amiben az egyik állandó szerzőnk nagyon profi. Érdekes lehet a doppingszerek terjedése, a doppingszerek mögötti tudományos információ feltárása. Az energetikai kérdések is egyre népszerűbbek.

MKL: Ez jól illik abba a trendbe, amely a lap magazinszerű átalakításával kezdődött, és az online forma kidolgozását is előképezheti. Van már csapata a technikai megvalósításhoz?

LG: Igen, egy pályázati támogatás révén tavaly sikerült médiaműhelyt alapítanunk a Pécsi Tudományegyetemen: Metaverzum

Médiaműhely a neve. Beszereztük a szükséges eszközöket, de az emberi erőt még „növelnünk” kell.

Hamarosan szeretném összehívni az MKL szerkesztőségét: együtt részletesen megbeszéljük a további terveket.

KGy: Összeírtam egy-két pontban, hogy ha Gábor megkérdezi, felsorolhassam, mire kellene nagyon ügyelni. Elmondhatom?

LG: Mi több, kérem.

KGy: Nagyon fontosnak tartom a figyelemfelkeltést. Ezt, úgy gondolom, jól csináltuk eddig. Megjelenhetne néhány új téma. Gyorsan említek egyet, amelynek a képviselőtében aktív szerepet vállalnék. Tavaly ősszel alakult meg a Magyar Egyetemek Fenntarthatósági Platformja. A Műegyetemen a rektor „fenntarthatósági megbízottja” vagyok. Januárban már volt egy workshop, de mi is szervezünk egyet szeptemberben. A fenntarthatóság kérdését nagyon időszerűnek gondolom, és nem csak a vegyészeket érdekelheti, mert beletartozik például az is, hogy külön gyűjtsük-e a kupákat és az üdítő üveget vagy sem; hová dobjuk a tejfölös poharat; hogyan komposztáljunk.

A következő javaslatom a kemofóbia elleni küzdelem folytatása. Kardinális kérdés az ipari kapcsolatok erősítése, az ipari információk, gondolatok megjelenítése. Nem véletlenül utaltam arra, hogy Szekeres Gábor idejében rengeteg ipari partnerünk volt. Örülök, hogy Tóth Angelika, a MAVESZ igazgatóhelyettese, Tamás szorgalmazására, a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) Intézőbizottságának tagja lett. A Richter az MKE ipari „zászlóshajója”, de más cégekre is szükségünk van a fennmaradásunkhoz.

Az oktatás helyzetének javítását Tamás a hősiesség szintjén képviselte; minden mondatával, szavával egyetérttem. Időnként többen kritizálták a markáns véleménye miatt, de jó ügyért állt ki. Én is fontosnak tartom a szakmapolitika képviselőtét.

Nagyon kedvelem a meghatározó kémikusokkal közölt interjúkat. Szerintem ezek színesítik leginkább a lapot.

MKL: Az Egyesület új elnökének, Szalay Péternek a programjában szerepeltek olyan gondolatok, amelyek közel állnak György meglátásaihoz. Ezek közé tartozik az ipari kapcsolatok erősítése, ami nem tűnik könnyűnek. Szekeres Gáborhoz, Rácz Lászlóhoz közelebb állt az ipar világa, most az egyetemi háttér tűnik hangsúlyosabbnak.

KGy: Az ipari kapcsolatok erősítése valóban komoly feladat. Az új szerkesztőbizottsági tagok segíthetnek a kötelek erősítésében – az ő megnyerésükkel nekem is lesz dolgom.

MKL: A probléma kapcsán hangsúlyosabbá válik az MKE és a lap összehangolódása.

KGy: Ebből a szempontból talán szerencsés, hogy a harmadik ciklusomat kezdem az Intézőbizottságban. Tisztában vagyunk a bajokkal. A pandémia miatt megcsappantak a konferenciák. A hosszú kihagyás után a tavalyi egri vegyészkonferencia volt az első, amelyet a szerves kémiai szakosztályunk szervezett. Az MKE vezetősége a jövő héten rendezi a következő konferenciát. Rettenetesen fogynak az anyagiak. A Hattyú utcai iroda bérleti díja is túl magas. Ki kell termelni a fizetéseket, és nyugdíjba vonulás miatt új ügyvezető igazgatót kell felvenni. Mivel a lap az Egyesületbe van beágyazva, valóban nagy kihívások elé nézünk. Gáborral együtt úgy látom, hogy már az is nagy eredmény, ha a mostani formában megtarthatjuk a lapot.

Úgy gondolom, az Egyesületben és a lapban is értékes dolgok születtek. Androsits Beáta ügyvezető igazgatónk kapcsolatrend-



szere szintén fontos tőke. Küzdelmes lesz mindennek a megőrzése, de szerintem valahogy menni fog. Ha nem lennének optimista, akkor az IB-tagságot és a szerkesztőbizottság elnökségét sem vállaltam volna.

MKL: Felmerült az előbb a kemofóbia elleni fellépés is. Ez szintén nehéznek tűnik, különösen az akkumulátorgyárak telepítése idején. Akad más eszköz a podcastok mellett?

LG: Elsősorban a közoktatás javíthatná a kémia elfogadását. Az más kérdés, hogy ma milyen állapotban van. De abban egy civil szervezet is komolyan segíthetne, hogy mit és milyen technikákkal tanítanak az iskolákban.

Az MKE tagjait, közönségét többnyire nem kell meggyőzni arról, hogy a kémia jó dolog. Van erre egy szemléletes angol kifejezés: preaching to the choir – azokat próbáljuk meggyőzni, akik már meg vannak győzve. A szélesebb közönség elérésére a közoktatás lenne a nyilvánvaló válasz.

A fő problémát abban látom, hogy nincsenek kémiatanárok. A múlt héten felvételiztettem a rövid ciklusú kémiatanár-képzésbe jelentkezőket. Nappali képzésre már nagyon-nagyon ritka a jelentkező; a rövid ciklusú azt jelenti, hogy az eredeti képzéstől függően két vagy négy félév alatt szerezhető meg az egyetemi kémiatanári diploma. Azok között a jelentkezők között, akik már iskolában dolgoznak, de nem kémia szakosok, egyetlenegy sem akadt, aki ne tanítana évek óta kémiát.

Az általános iskola hetedik-nyolcadik osztályában újabban nem kötelező tantárgy a kémia, taníthatják természetismeret néven is. Ha egy tanár tanácsért fordul hozzám, azt szoktam mondani, ne azt olvassassa, mit írnak elő szabályok, hanem tanítsa azt, amiről úgy érzi, hogy hasznos a diákjainak és jól tudja tanítani, mert azzal még mindig többet ér a társadalom.

MKL: Mi a tapasztalatuk a mérnök- és a kémia szakos hallgatók képzése terén?

KGY: Annyira súlyos a helyzet, hogy a BME VBk-n tantervi reformok kezdődnek. A „képzési és kimeneti követelmények” (KKK) helyett bevezetik az „elvárt tanulási eredmények”-et (ETE). A KKK szakonként rögzítette, mit kell tudnia az egyetemről kikerülő szakembernek. Az öt vegyészmérnök-képző intézményre vonatkozó ETE előkészítésében – karunk vegyészmérnöki BSc-szakának felelőseként – részt vettem. Ha rábólintanak, jöhetnek a tantervi reformok, mert a középiskolából olyan kis tudással érkeznek a diákok, hogy egyre nehezebb „szót értenünk” velük.

LG: A BSc-követelmények kidolgozására is rálátok valamennyire, a mesterszakok esetében pedig én fogom képviselni a Pécsi Tudományegyetemet. A névváltozás szerintem nem tükröz szemléletváltást. Amennyire a történetet ismerem, a természettudományi szakok ETE-it előkészítő szakmai bizottságoknak általában fontos szándékuk volt, hogy ne kelljen változtatni a jelenlegi tanterveken a „követelmények” teljesítéséhez. Nagyon kétlem, hogy ez sikerülni fog, de azt is, hogy a kormányzat elfogadja.

MKL: A nyelvvizsga sem kötelező már...

LG: Emellett úgy látom, jó lenne csökkenteni az alapképzési szakok számát. Egyetlen példa: nálunk csak kémia alapszak van, de az ipar az itt szerzett diplomát évtizedek óta nem különbözteti meg a vegyészmérnöki alapszakostól.

A kémia alapszakos képzésünk közben már a megszűnés határára ért. Ez akkor indulhat el, ha legalább öt hallgatót felvesszünk rá. Nem biztos, hogy jövőre teljesül a feltétel.

MKL: Akkor kiket tanít majd a Kémiai Intézet?

LG: Biológusokat és gyógyszerészeket. Az orvosi karon, a Debreceni Egyetemhez hasonlóan, nem a TTK-s kémikusok tanítják a kémiát. Pécsen azért is indokolt ez a rendszer, mert az orvosképzés sokkal előbb indult, mint a TTK-s. Nálunk a Kémiai Intézetben nincs is szerves kémia tanszék. A pécsi szerves kémiai sokáig Hideg Kálmán nevéhez fűződött, aki jóval a TTK megalakulása előtt kezdte el a komoly kémiai kutatásokat. A tanszék az orvosi karról már a gyógyszerész karra költözött át, és a kémia alapszakos hallgatókat az ottani kémikus kollégák tanítják; nem egy közülük Debrecenben végzett ugyanúgy, mint én.

Két kutatócsoportunkat a Magyar Kutatói Hálózat (az eddigi ELKH) finanszírozza. Mivel sok biológust és gyógyszerészt tanítunk, úgy érzem, még akkor sincs veszélyben az intézet oktatóinak állása, ha nem lesz kémia alapszakos hallgatónk.

MKL: György sokat háborog a hallgatók (nem)tudása miatt.

KGY: A BSc-n a negyedik félévben találkozom a diákokkal, és nem vagyok egy vérengző típus, meg az is igaz, hogy a vizsgaidőszak végén jönnek a gyengébbek, de tegnap hét vizsgázóból egy nem jelent meg, a többiek négy egyest és két kettest hoztak össze. (Persze a korábbi hetekben sok jeles és jó is született.) Újabban – nem kevesen – már a kettessel is boldogok, mert nincsenek motiválva. Többen azt mondják, tegye föl a tanár az előadást a hálóra, hogy bármikor meghallgathassák. De – véleményem szerint – nincs az az ember, aki 12 hét anyagát egyszerre meghallgatja öt vizsgatárgyból a félév végén!

Az utolsó órámokon megkérdeztem, miért nem akarnak előadásra járni. Az egyik azt mondta: megcsúszott a kreditrendszerben, és egy időpontra esik két előadása. A második azt, hogy a szülei nem tehetősek, és dolgoznia kell. A harmadiknak konzultáció céljából kell a videó: nem szereti az elektronikus jegyzetet, nehezebb az olvasás. Mi elmegyünk a falig, de az a véleményem, hogy aki nappali képzésre jelentkezik, az igenis járjon előadásra.

Iszonyatos változásnak vagyunk a tanúi. Azért is érzékelem ezt, mert rendszeresen ott ülök az MSc-s felvételi bizottságban. Sokan jönnek át hozzánk más egyetemről, és általában megvan az előképzettségük, bár nem túl erős. De előfordult, hogy valaki polifenolokkal foglalkozott, mégsem tudta a fenol képletét. Néha túlzottan bíznak magukban.

LG: Mélységesen egyetértek azzal, hogy nemcsak szakmai kérdések, hanem társadalmi változások is megjelennek a jelenség hátterében. Az én generációmnak egészen mást jelentett, hogy keményen meg kell dolgozni valamiért, mint a mostani 18 éveseknek.

Ezt azonban adottnak gondolom. Azon túl, hogy tudomásul vesszük és alkalmazkodunk hozzá, nem tehetünk sokat, de persze próbálkozom. El szeretném érni például, hogy azoknak a kollégáknak, akik először kerülnek kapcsolatba a kémiaképzésben részt vevő hallgatókkal, sokkal komolyabb pedagógiai képzettségük legyen a korábban szokásosnál.

MKL: Hogyan tesznek erre szert?

LG: A doktori iskolában már nálunk is szerezhetnek fokozatot kémiai szakmódszertani témából, és az a hallgatónk, aki nappali tagozatosként került ide, kémiatanári diplomával jött. Ő nagyon lelkes, és azt remélem, hogy a képzettsége és a tapasztalata javíthat a helyzeten.

Másrészt, mivel az új diákok társadalmi folyamatok eredmé-



nyeként kialakult szemléletén nem sokat tudunk változtatni, nekünk kell változnunk, ha hasznos dolgokat akarunk nekik tanítani. Ezt viszont elég nehéz elfogadtatni. Az az egyik kedvenc mondatom, hogy nincs isteni kinyilatkoztatás arra, hogy mit kell tanítani általános kémia néven. Azt is természetesnek tartom, hogy az oktatásban változnak az elnevezések. Ezt általában úgy értelmezzük, hogy csökken valaminek az értéke. Én például Ca-tullus egyetlen versét sem tudom eredetiben idézni: emiatt száz évvel ezelőtt az érettségi közelébe se juthattam volna el Magyarországon. A dolgok természetes módon, legalábbis szerintem természetesnek vélt módon változnak. Ezért kellene kitalálnunk, hogyan alkalmazkodjunk oktatóként a változáshoz. De ezzel a meggyőződéssel elég jelentős kisebbségben vagyok.

KGy: Egyetértek veled, Gábor, és nem véletlenül mondtam, hogy elmegyünk a falig. Körülbelül 10 éve mondogatom a kari vezetésnek, hogy szervezzünk felkészítőt (például a tanulási módszerekről) az új hallgatóknak, és valami be is indult már. Mert a diákok nemigen tudják, hogyan kell hatékonyan tanulni. Ebben segítenünk kell, mégpedig a kezdet kezdetén.

MKL: Ha Gábor felfogása mentén haladunk, akkor átalakul esetleg a tudomány művelése is?

LG: Inkább csak a tudomány oktatása. A tudomány művelése egyre később kezdődik az ember életében.

MKL: És mire valaki elér oda, már a hagyományos módszert követi?

LG: Igen. A 20. század első felében több Nobel-díjas még 30 éves sem volt, amikor megkapta ezt az elismerést. A 21. században, mondjuk, Novoszjolovot díjazták fiatalon a grafén felfedezéséért.

Ma már ritkaságszámba megy, ha valaki 30 évesen önálló kutatónak számít.

MKL: Tehet valamit az MKE vagy a lap az egyetemisták érdekében?

LG: Amíg Debrecenben dolgoztam, és 350 fős előadásokat tartottam, rendszeresen kérdéseket tettem fel előadás közben, nem is feltétlenül a kémiához kapcsolódva. Aki bekiabálta a helyes választ, kapott egy példányt a lapból. Ezt a diákok túlnyomó többsége kitüntetetésnek érezte akkor.

KGy: Az MKE Diplomamunka Nívódíja korábban is felkeltette néhány fiatal érdeklődését. A múlt héten volt egy szerves és gyógyszerkémiai workshopunk az egyetemen: kitűnően sikerült. (A beszámolót lásd alább.) Egy gyógyszerkémiai szakember plenáris előadását követően húsz fiatal prezentációját hallgattuk meg, aztán szavazhattak egymásra, a közönség is megszavazta, kiket tart a legjobbnak. Az Euroapi díjakat osztott, az egyik támogatónk könyvjutalmat hozott, mind a húsz fiatal kapott a Magyar Kémikusok Lapjából egy példányt, és örültek neki. Mi, a szervezők, hoztunk rágcslálnivalót, jól éreztük magukat. Ilyen kis egynapos rendezvényekkel, apró trükkökkel meg lehet fogni a fiatalokat. Ez nekik is jó, és nekünk is szükségünk van rájuk.

LG: Ehhez kapcsolódva, új felelős szerkesztőként, felidézném, hogyan zárta Erdely-Grúz Tibor 1946. szeptember 10-én az első szám Beköszöntőjét: „Kérem olvasóinkat, működjenek közre, hogy a lap minél több igényt kielégíthessen. Ha tehát javaslatuk, kívánságuk vagy kifogásuk van a lappal kapcsolatban, közöljék azt velem, ha meg vannak vele elégedve, közöljék másokkal.”

2023. július

sv

Tudósítás az 1. Szerves- és Gyógyszerkémiai Napról

A MKE újjáalakult Szerves- és Gyógyszerkémiai Szakosztálya június 30-án a BME ChC14 termében megtartotta a fiataloknak szánt első workshopját. A program a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar fennállásának 150. évfordulója alkalmából rendezett ünnepsorozatnak is része volt. A megjelenteket a szakosztályelnök, a VBK dékánja, Szarka András egyetemi tanár, végül Androsits Beáta, az MKE mb. ügyvezető igazgatója köszöntötte. Bátori Sándor c. egyetemi tanár a gyógyszeripar helyzetéről tartott plenáris előadását doktoránsok prezentációi követték. Gyakorlatilag hazánk valamennyi egyeteméről, kutatóhelyéről voltak résztvevők. Kivételesen színvonalas előadásokat hallhattunk a szerves kémia különböző területeiről, például fehérjemodellezés, organokatalízis, cukorkémia, keresztkapcsolási reakció, foszforkémia és korszerű technikák bemutatása is szerepelt a programban. Az előadásokat élénk vita követte. A szendvicsebédet a HungaroPharma, a süteményeket és az italokat a bizottsági tagok hozzájárulása fedezte. Innováció volt, hogy szavazás alapján osztottuk ki az Euroapi három díját, a CheMicro két szoftverlicencét, az MKE ajándékait, valamint egy könyvadományt.

Az első három díjazott: Agyal Péter (ELKH TTK SZKI, ELTE TTK), Szalai Zsuzsanna (BME SZKT Tsz.), Homolya Ágnes (DE SZK Tsz.).

A közönségdíjat Albitz Krisztián (ELKH TTK SZKI) nyerte.



Az első helyezett Agyal Péter a Díjbizottság tagjaival, Kardos Zsuzsannával és Kálai Tamással

A CheMicro szoftverjeit Albitz Krisztián és Czuczai Tamás (ELTE TTK) kapta meg. Varga Petra Regina (BME SZKT Tsz.) könyvjutalomban részesült.

A sorozat 2. workshopját a Debreceni Egyetem rendezi majd Kurtán Tibor egyetemi tanár szervezésében.

Keglevich György

A cikk megjelenését a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projektjének keretében. A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.

Lente Gábor

Hidrogénbányászat

Ennek a cikknek a szerzője az utóbbi néhány évben meglehetősen elkeseredve látta a jövőbeli hidrogén-felhasználást tervező különböző fórumokon sok gazdasági és politikai döntéshozó azon tévhitét, amely szerint a hidrogén a kőszénhez vagy napenergiához hasonló, önálló energiaforrás. Gyakran kellett ilyenkor azt magyarázni, hogy az elemi hidrogén a jelenlegi elképzelések szerint energiatárolási mód, s ebben a formában nem található meg a természetben jelentős mennyiségben, így az egyre súlyosabb energiaválságot sem oldhatja meg önmagában.

Jelenleg két fő módszerrel állítanak elő hidrogént: az olcsó (jellemzően 2 USA dollár/kg költségű) eljárás fosszilis tüzelőanyagokból, mindenekelőtt földgázból generálja a legkönnyebb elemet kémiai reakciókkal, így az előállított mennyiséggel arányosan szén-dioxid is keletkezik. Ezt a mai színes világban gyakran szürke hidrogénként emlegetik. A másik, jóval drágább módszer (kb. 5 USA dollár/kg) víz elektrolízisén alapul, itt a végterméket zöld hidrogén néven is emlegetik. Persze ez a színbesorolás csak abban az esetben lehet valóság, ha az elektromos áram termelése sem jár üvegházhatású anyagok kibocsátásával.

Az utóbbi hónapokban a korábbi ismeretek fényében meglepő fordulat történt az energiaiparban: egyre inkább lendületet vesz a nagy hidrogéntartalmú földgázlelőhelyek kutatása. [1] Úgy tűnik, a hidrogéngazdaság számára a bányászat is komoly, elsődleges nyersanyagforrás lesz majd. Az elvi lehetőség már egy bő évszázada ismert: Dmitrij Ivanovics Mengyelejev 1888-ban észlelte, hogy egyes ukrainai szénbányákban a levegő viszonylag sok elemi hidrogént tartalmaz, amely a kőzetrétegekből folyamatosan szivárog a légtérbe. Az első olyan jel, amely komoly gazdasági hasznosíthatóságra is utalt, egy másik évszázadban, egy másik földrészen tűnt fel.

A nyugat-afrikai Maliban, a fővárostól mintegy hatvan kilométerre, egy Bourakébougou nevű falu mellett 1987-ben kutat akartak fúrni. A környék nagyon száraz vidék a Szahara déli határán, és még 108 méter mélységben sem bukkantak hasznosítható vízre. Fel is adták a kutatást, a lyukból viszont folyamatosan furcsa szél fűjt. Egy munkás egy nap égő cigarettával a szájában akart a nyílásba benézni: ennek a következménye zajos robbanás lett komoly égési sérülésekkel kísérvé, s a földből előtörő gáz attól kezdve éjjel-nappal égett. De ilyen tüzet még egyetlen helybeli sem látott: a lángnak alig látható, nappal kékes árnyalatú színe volt és egyáltalán nem kormozott. Éjjel inkább aranyszínűnek látszott az égő kút, s a fúrást végző cégnek hetekig tartott az oltás, majd a nyílás biztonságos lezárása. Így is maradt minden 2012-ig, amikor a terület bányászati jogait birtokló Petroma nevű, kőolaj-

és földgázkitermeléssel foglalkozó cég egy mobillaboratóriumban meghatározta az előtörő földgáz összetételét: 98%-ban elemi hidrogén volt. Nem ismertek még korábbi ipari példát ilyesmire, de elszánták magukat arra, hogy ezt a kivételes adottságot nem hagyják kiaknázatlanul.



**Hidrogénkút
Bourakébougou
mellett Maliban**

Először egy Ford által gyártott belső égésű motort alakították át hidrogénüzeművé, és ezzel az elektromosságot korábban csak hírből ismerő Bourakébougou harminc kilowatt teljesítményű áramforrást kapott. Ennek az áldásos hatását a közösség minden lakója megtapasztalhatta. A Petroma tulajdonosa meglátta a jelenlegben a komoly üzleti lehetőséget, és cégét át is keresztelte Hydroma névre.

A felfedezés híre eljutott olyan, a tudomány fősodrába nem tartozó szakemberekhez is, akik már régóta állították, hogy geológiai folyamatokban nagy mennyiségű hidrogénnek is keletkeznie kell, csak nem ott, ahol földgáz és kőolaj halmozódik fel. A Maliban tett megfigyeléseket 2018-ban publikálták az International Journal of Hydrogen Energy folyóiratban, [2] s azóta sok befektető és kutató figyelmé fordult a jelenség felé. 2019-ben az USA Nebraska államában is találtak hasonló földgázt, 2022 októberében pedig a Geological Society of America által szervezett tudományos ülésen részletes földtani modellt is bemutatottak már, amely szerint a hidrogén olyan sebességgel keletkezik az ilyen helyeken, hogy akár megújuló energiaforrásnak is nyugodtan lehet nevezni. A legtöbb befektető Ausztráliában kezdett üzleti tevékenységet.

Vajon hogyan lehet az, hogy az ilyen, hidrogént gazdaságilag is számottevő mértékben tartalmazó földgázok pusztán létezése is ennyire sokáig elkerülte a tudomány és az ipar figyelmét? A válasz erre a kérdésre összetett, de nagyon is logikus. A nagyarányú bányászati földtani kutatások eddig elsősorban a fosszilis energiaforrások, vagyis a földgáz-, kőolaj- és szénlelőhelyek feltérképezését célozták meg. A keletkezésüket értelmesebb elmé-



Kísérleti hidrogénkitermelés az USA Nebraska államában

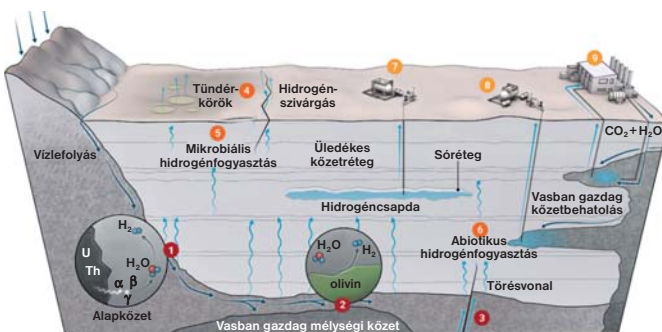
letekben nincs is hely a hidrogén számára. Valóban: a mára megismert hidrogéntartalmú földgázok lelőhelyeinek földtani sajátosságai nagyon eltérnek azoktól a főként üledékes jellegű helyektől, amelyeket eddig kutatásra érdemesnek tartottak. Az elterjedt elméletek azt is világosan jósolják, hogy ha keletkezne is hidrogén, akkor azt a kőzetek nem tartanák meg, vagyis nem halmozódhatna fel sehol. Az analitikai munkánál komoly probléma, hogy a gázok osszenyomhatósága miatt összetételük elemzésekor térfogati mérleget csak igen korlátozottan lehet csinálni, a tömegmérésben pedig még nagy mennyiségű hidrogén is elveszhet a mérési hibában akkor, ha nem keresik céltudatosan a jelenlétét.

A mai hidrogénbányászati helyzet meglehetősen hasonlít ahhoz az állapothoz, amely a kőolajiparban uralkodott a 19. század közepén. Néhány szerény hozamú olajkút Kaliforniában és Irakban már ismeretes volt, de a nagy hozamú, föld alatti lelőhelyek létezése egészen addig rejtve maradt, amíg 1857. augusztus 27-én Edwin Drake bányavállalkozó a pennsylvániai Titusville közelében, 21 méter mélyen rá nem talált az első komoly olajmezőre.

Azt talán leírni sem kellene, hogy a bányászatra alkalmas hidrogén keletkezési módja még egyáltalán nem világos. A szénhidrogén-ipari analógia azonban itt is érvényes lehet: a tömeges kőolajbányászat kezdetekor még csak nagyon kezdetleges elképzelések voltak az olaj keletkezési módjáról. A hidrogénben gazdag

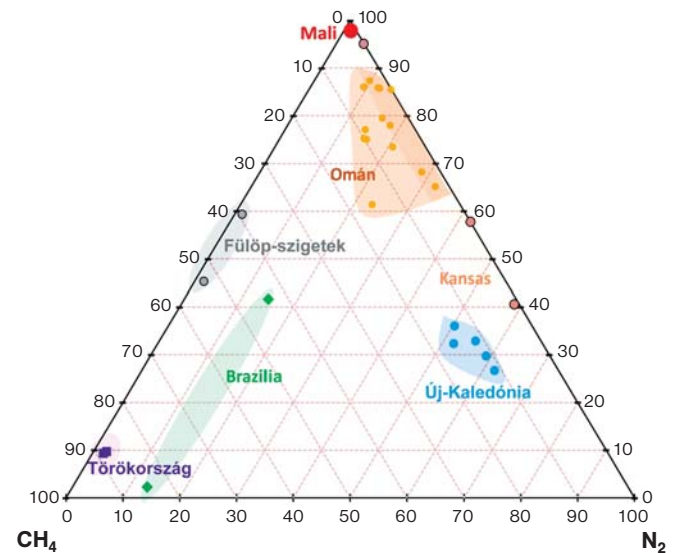
A hidrogén keletkezésére vonatkozó elképzelés. [1] <1–3>

- Hidrogénkeletkezés. 1:** a kőzetek radioaktív sugárzása bontja a vizet; **2:** a víz és vasban gazdag ásványok reakciójában hidrogén keletkezik; **3:** a Föld magjában keletkező hidrogén felfelé szivárog. **<4–6>** Hidrogénvesztés. **4:** a keletkező hidrogén törések mentén gyorsan a felszínre jut és úgynevezett tündérkörökben kerül a levegőbe; **5:** a felszínhez közeli rétegekben élő mikrobák energiaforrásként használhatják a hidrogént; **6:** mélyebb rétegekben a hidrogénből metán és víz keletkezhet, ez utóbbi beépülhet a kőzetalkotó ásványokba. **<7–9>** Kitermelés. **7:** a hidrogén a földgázhoz hasonlóan felhalmozódhat, ezek a készletek fúrásokkal elérhetőek; **8:** a vasban gazdag kőzetrétegekből közvetlenül is kinyerhető lehet; **9:** a hidrogénkitermelést elősegítheti, ha vasban gazdag kőzetekbe vizet juttatnak le



földgáz az eddigi feltételezéseket szerint víz redukciójával keletkezhet a földkéreg mélyebb rétegeiben, elsősorban az olivin nevű, elég elterjedt vas-magnézium-szilikátot tartalmazó kőzetekben, vagy esetleg akár még elemi vassal lezajló reakció révén. [3] Mivel így rövid idő alatt jelentős mennyiségű hidrogén keletkezik, nem is kell feltétlenül felhalmozódnia gáztömör kőzetrétegekben ahhoz, hogy kereskedelmi hasznosítható mennyiségben kitermelhető legyen, illetve egy lelőhely kimerülése sem feltétlenül következik be. A Pireneusok spanyol részén lévő hidrogénforrások kinyerésére nemrég alapított Helios Aragon nevű cég szerint az ő területükön a teljes várható önköltség 50 és 70 dollárcent között lehet a hidrogén egy kilogrammjára vonatkoztatva. Ezt a zöld és szürke hidrogén mintájára akár arany hidrogénnek sem lenne túlzás nevezni. A legnagyobb akadály jelenleg a spanyol bányatörvény, amelyben egyelőre a kőolajra kidolgozott szabályok vonatkoznak a hidrogénbányászatra is.

Ausztráliában már létezik Gold Hydrogen nevű cég, amelynek tevékenysége erre a területre koncentrál. A kontinens déli partjainál fekvő Kenguru-szigeten, s ennek a közelében, a Yorke-félszigeten már 1921-ben készült feljegyzések is beszámoltak arról, hogy kőolajkutatás közben 70–80% hidrogént tartalmazó gáz tört elő a földből. 2021-ben Dél-Ausztrália szövetségi államban a törvényi bányászabályozásokon is változtattak, hogy a hidrogén kitermelését elősegítsék. A Gold Hydrogen mintegy 8000 négyzetkilométerre szerzett kutatási jogokat, és részvénykibocsátással 20 millió dollárnyi befektetést vonzott. Alig néhány héten belül a versenytársak is megjelentek a területen.



Néhány ismert hidrogéntartalmú földgáz összetétele a világban [3]

Mindezen erőfeszítések ellenére üzleti alapon folyó hidrogénbányászat jelenleg csak Maliban folyik. Bourakébougou közelében már harminc kísérleti fúrás végeztek, s az azonnal kitermelhető készletet mintegy ötmillió tonnára becsülik. A Hydroma Szenegálban, Mauritániában, Nígerben és Bissau-Guineában leányvállalatokat alapított: Nyugat-Afrika lehet a hidrogénjövő egyik fontos központja.

IRODALOM

[1] E. Hand, Hidden Hydrogen. Science (2023) 379(6633), 630–636.
 [2] A. Prinzhofner, C. S. T. Cissé, A. B. Diallo, Discovery of a large accumulation of natural hydrogen in Bourakebougou (Mali). International Journal of Hydrogen Energy (2018) 43(42), 19315–19326.
 [3] A. Prinzhofner, M. C. Cacas-Stentz, Natural hydrogen and blend gas: a dynamic model of accumulation. International Journal of Hydrogen Energy (2023) DOI: 10.1016/j.ijhydene.2023.03.060



Vegyészi búcsú a fegyverektől

2023. július 7. átlagos péntek is lehetett volna. Sokak számára minden bizonnyal az is volt, de az Amerikai Egyesült Államok elnöke és a Vegyifegyver-tilalmi Szervezet (OPCW, Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons) egymással egyetértésben minősítette történelmi jelentőségűnek ezt a dátumot. Ennek oka az, hogy a Kentucky államban lévő Blue Grass vegyifegyver-megsemmisítő üzem befejezte az utolsó, ideggázt tartalmazó töltettel felszerelt, M55-ös jelzésű rakétákban lévő szarin kémiai ártalmatlanítását. Ezzel a Földön felszámolták a vegyi fegyverek ismert készleteit.



A Blue Grass vegyifegyver-megsemmisítő üzem

A megsemmisítést elindító Vegyifegyver-tilalmi Egyezmény 1997. április 29-én lépett érvénybe. Ennek eredeti előírásai szerint a teljes készletet fel kellett volna számolni 2007 áprilisáig. Noha 1997-ben már viszonylag kevés ország hadserege birtokolt vegyi fegyvereket, az első határidőt közülük egyedül Albánia tartotta be. India 2009-re, Oroszország 2017-re tett eleget a vállalt kötelezettségnek, bár az utóbbi esetben katonai szakértők valószínűnek tartják, hogy továbbra is vannak be nem vallott készletei (bizonyítottan ideggázzal kísértek meg merényletet például Julia és Szergej Szkripal ellen 2018-ban, Alekszej Navalnij ellen pedig 2020-ban). Irakban és Szíriában a 21. században több alkalommal használtak harcban ilyen anyagokat, bár arra nincs bizonyíték, hogy ezt kormányzati fegyveres erők tették. Az Egyezményhez mindössze négy ország nem csatlakozott: Izrael aláírta ugyan, de a törvényhozása nem ratifikálta, Egyiptom, Észak-Korea és Dél-Szudán pedig alá sem írta.

Mérgező anyagokat már az ősidők óta használtak az emberek a hadviselésben, de tömeges alkalmazásuk csak az első világháborúban kezdődött. A vegyi fegyverek atyjának széles körben Fritz Haber (1868–1934) német tudóst tekintik, aki 1918-ban kapott kémiai Nobel-díjat az ammóniaszintézis ipari megoldásáért. Az első világháború kitérősekor hazafias érzelmektől hajtva csatlakozott a Kémiai Hadászati Szolgálathoz (Strategischdienst für Chemie), ahol előbb robbanóanyagok gyártását segítette, majd mérgező gázok harctéri használatát kezdte el vizsgálni. A klórgáz első bevetését 1915 áprilisában a belgiumi Ypern melletti ütközetben személyesen felügyelte. Nem sokkal ezután felesége, Clara Immerwahr (1870–1915), aki mélyen ellenezte férje ilyen tevékenységét, öngyilkosságot követett el. 1917-ben a francia fronton vetették be először a mustárgázt, amely a vegyi fegyverek új, a korábbinál sok-



Fritz Haber

kal halálosabb csoportjába tartozott. Az első világháború után Haber tartott attól, hogy háborús bűnősként elítélik, ehelyett sokak által erkölcsi szempontból vitatott Nobel-díjat kapott, s visszatért a tudományos alap kutatásokhoz. 1933-ban a nemzeti szocialisták hatalomra kerülése után elhagyta Németországot, Svájcban és Angliában tartott előadásokat.

A második világháborúra a hadseregek már az ideggázokat is kifejlesztették és felhalmozták, de ezek bevetésére – minden bizonnyal az elkerülhetetlen ellencsapástól való félelem miatt – szerencsére nem került sor. A vegyi fegyverek fejlesztésén a 20. század második felében szinte minden jelentősebb hatalom dolgozott, ezt az időszakot zárta le a Vegyifegyver-tilalmi Egyezmény. Az OPCW adatai szerint az utóbbi bő 25 évben 72 304 tonna ilyen anyagot semmisítettek meg. Az egyezményt aláíró országok bevallása szerint a Földön összesen 97 telephelyen állítottak elő vegyi fegyvereket, ezekből 74-et bezártak és lebontottak, a maradék 23-at pedig átalakítás után békés célok szolgálatába állították.



VX ideggázt tartalmazó hordók az USA Indiana államában, Newport közelében lévő, 2010-ben bezárt telephelyen

Az Amerikai Egyesült Államok hadserege nemcsak a megsemmisítéshez szükséges időt mérte fel rosszul, hanem a költségeket is. Eredetileg 1,4 milliárd dollárt terveztek be erre a célra, a végső számla 42 milliárd lett. S ebben a környezeti károk valószínűleg még benne sincsenek: igencsak ironikus véletlen, hogy az utolsó megsemmisítést elvégző telephely neve Blue Grass, vagyis *kék fű*.

Lente Gábor



Erdélyi János

Vonatkozási elektród nélküli, szembekapcsolt anion- és kation-szelektív elektródpárt tartalmazó mérőcella

A jelen cikk írója fejlesztőmérnök, majd fejlesztési főmérnök volt a hajdani Radelkis Ipari Szövetkezetnél a múlt század 70-es, illetve 80-as éveiben.

Ebben az időszakban ötletgazdája, majd fejlesztési témavezetője is volt a világon elsőként megjelent (már akkor mikrokapilláris kialakítású!) ionszelektív elektródokon alapuló klinikai kálium/nátrium-analizátorának. Ez a mérés technika rövid időn belül mindenütt kiváltotta az előtte elterjedten használt lángfotométerekeket. Ennek az OP-266 típusú Biológiai Alkáli Mikroanalizátornak a nullszériáját 1976-ban gyártottuk le, vittük piacra.

A fejlesztési projekt befejezése után csoportunk rengeteg energiát és időt fordított a pH- és ionszelektív elektródokon alapuló, ún. direkt potenciometriás mérőcellák stabilitási problémáinak és a mérési pontosságot limitáló tényezőinek tanulmányozására. Ennek a kutatásnak az elsődleges célja a mikrokapilláris káliumion-szelektív mérőcella stabilitásának javítása volt, hogy alkalmassá tegyük az akkor 6–8 órás időtartamú szívmotoros műtétekhez. A műtét közbeni újralibráció ugyanis ebben a felhasználásban elképzelhetetlen volt. A kutatásaink során nyilvánvalóvá vált, hogy a tapasztalt instabilitás és a mérési eredmények bizonytalansága is több mint 90%-ban a vonatkozási elektród működéséből fakad. Az általunk ekkor feltárt hibaforrások mára minden szakember számára magától értetődőnek számítanak: a vonatkozási elektród referenciaelektrolitjának összetétel-változásai részint a mintaoldat és a referenciaelektrolit közötti kétirányú és nagyon összetett diafragmán keresztüli diffúziós folyamat következtében, részint pedig a referenciaelektrolit bekonzentrálódása miatt a szinte állandóan (nemcsak a mérések alatt) nyitva tartott töltőnyíláson keresztüli párolgás következtében.

A referenciaelektrolit összetételének lassú változása miatti folyamatos vonatkozási elektród potenciálcsúszásán felül a diafragmán szükségszerűen fellépő diffúziós potenciál sajnos különbözik a mintaoldatban és az illesztésre használt sztenderd oldatokban, mivel ennek mértékét nemcsak a mérendő ionkoncentráció gradiense befolyásolja, de a mintamátrixban és a referenciaelektrolitban előforduló mindenféle egyéb ionkoncentrációk gradiensei is. Ez már nemcsak instabilitási tényező, de mérési bizonytalanság forrása is.

A hazai műszergyártás rendszerváltozás utáni általános összeomlása sajnos kiterjedt az analitikai műszerek területére, így néhány éven belül a Radelkisre is. Ezért a volt fejlesztés néhány munkatársa egy kis mérnökirodát alapított, hogy a hazai ipar tal-

pon maradt és újonnan alakult szereplői számára széles körű szolgáltatást nyújtson az elektrokémiai működési elven alapuló analitikai készülékek használatában: javítás, rendszeres hibamegelőző karbantartás, alkalmazástechnikai tanácsadás, minőség-tanúsítás, egyedi elektroanalitikai mérési módszerek fejlesztése, de ilyen típusú új és általunk felújított használt készülékek forgalmazása is, elsősorban az analitikai módszerfejlesztéseinkhez kapcsolódóan.

Az itt ismertetésre kerülő új mérés technikai módszer a fent már említett korábbi kutatási eredményeken alapul, és célja az említett instabilitási és bizonytalansági tényezők kiiktatása. Mérnökirodánk 2021 novemberében fejezett be egy nagyon ambiciózus K+F projektet, amelyet az NKFIH pályázati formában támogatott (azonosító: 2018-1.1.1-MKI-2018-00261), és egyik célja az itt tárgyalt új mérési módszer gyakorlati hasznosítása. (Mivel cégünk egy szolgáltatásra szakosodott kis mérnökiroda, sajnos nem rendelkezünk analitikai műszerek sorozatgyártására alkalmas infrastruktúrával, de megfelelő tőkével sem. Ezért jelenleg is keresünk egy olyan partnercéget, amelyik a készülékfejlesztésünk eredményét hajlandó velünk közösen hasznosítani, különlegesen nagy stabilitású direkt potenciometriás online analízátorok gyártása formájában.)

Szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektródpárt tartalmazó mérőcella, amely nem tartalmaz hagyományos vonatkozási elektródot és így diffúziós potenciált generáló diafragmát sem

A koncepció tehát egymással szembekapcsolt anion- és kation-szelektív elektródpáron történő mérést alkalmaz, kiiktatva ezzel a vonatkozási elektród használatát. Felépítését tekintve mérőcellánk egyszerűbb esetekben megegyezik a Metrohm cég korábban szabadalmaztatott „Titrode” elnevezésű titrimetriás célú elektródjaival. A mi mérés technikai koncepciónk azonban nem intelligens inflexióspont-felismerésen alapuló indirekt titrimetriás mérésekre használja ezt az elektródelrendezést, hanem nagy stabilitású, pontos, direkt potenciometriás pH/ISE mérésekre, elsősorban tiszta egykomponensű sav-, bázis- és sóoldatokban (online elektrokémiai mérő- és szabályozórendszerek).

Alapkonceptiónk a vonatkozási elektród kiváltása volt egy másodikként, a mérni kívánt ionnal ellenkező polaritású, ellenionra ér-



zékeny elektród használatával. Ez a módszer eliminálja egyrészt a vonatkozási elektród referenciaelektrolitjának elszennyeződéséből, bekonzentrálásából vagy felhígulásából származó mérési hibákat, másrészt kiküszöböli a mintaoldat és a vonatkozási elektród töltőoldata (referenciaelektrolit vagy sóhíd) közötti iontranszport által felépített diffúziós potenciál okozta instabilitási és bizonytalansági effektusokat is. Az immár több mint két évtizedes szerviztechnikusi és alkalmazástechnikai szaktanácsadói tapasztalataink szerint nagyon sok olyan ipari folyamat-ellenőrzési és -szabályozási feladat létezik, amelyek esetében a minta ilyen egykomponensű oldat. Az ilyen alkalmazások esetében a koncepciónk szerinti elrendezés lényegesen stabilabb mérőjelet biztosít, és így jóval kevesebb manuális beavatkozást (pl. lényegesen alacsonyabb szükséges kalibrációs gyakoriságot) tesz szükségessé. Ez a mérési elv elsősorban egykomponensű sav-, bázis- és sóoldatok koncentrációmérésére és szabályozására alkalmas, mint például a NaCl, KCl, KI, LiI, CaCl₂, HCl, H₂SO₄, NaOH, KOH stb. oldata.

– Ez a mérés technika akkor is alkalmazható, ha az aktuális mintamátrix nem tartalmaz zavaró ionokat sem az alkalmazott anionszelektív elektródra, sem a vele szembekapcsolt kationszelektív elektródra nézve. Ilyen esetekben az általunk javasolt illesztési (kalibrálási) módszer a hagyományos kétpontos illesztés helyett az ún. DKA (kétlépcsős sztenderd addíció) a mátrixhatás lehetőség szerinti leghatékonyabb csökkentése érdekében.

– A szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektród párt alkalmazó differenciál-mérőcella érzékenysége a hagyományos pH/ISE mérőcellához képest kétszeres, és ráadásul a hagyományos vonatkozási elektród, illetve a diafragma hiánya miatt diffúziós potenciál sem lép fel benne. Ezért ez a mérési módszer nagyon hasznos lehet alacsony koncentrációk mérése, vagy akár nyomelemzések esetében is! Például az ilyen mérőcella-kialakítás szembekapcsolt anion- és kationérzékeny elektródokkal lényegesen érzékenység és stabilitás javulást biztosíthat a hőerőművi turbinavizisztáság monitoraként alkalmazott nátrium- vagy kloridion-érzékeny nyomelemző berendezések helyett, szükségtelemné téve a minta pH-értékének eltolását is!

Az **1. ábrán** feltüntetett hivatkozási számok és az alsó indexekben szereplő karakterek (amelyek egyrészt az egyes mérőcella-

elemeket, másrészt a több komponensből összetevődő mérőjel egyes összetevőit jelölik) egy összefüggő egységes belső logikának megfelelő rendszert képeznek:

1. A (folyadékelvezetésű) anionszelektív indikátorelektrod bely vonatkozási elektrodja
2. Az anionszelektív indikátorelektrod bely töltőoldata (referenciaelektrolitja)
3. A (folyadékelvezetésű) kationszelektív indikátorelektrod bely vonatkozási elektrodja
4. A kationszelektív indikátorelektrod bely töltőoldata (referenciaelektrolitja)
5. Mintaoldat a mérés alatt vagy valamelyik sztenderd oldat az illesztések folyamán
6. Anionszelektív membrán (kristály, PVC vagy szilikon stb.)
7. Kationszelektív membrán (kristály, üveg, PVC vagy szilikon stb.)
8. Hordozó (inert üveg vagy műanyag)

E_{RA} : az anionszelektív indikátorelektrod (1) bely vonatkozási elektrodján a (2) bely töltőoldathoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

E_{RC} : a kationszelektív indikátorelektrod (3) bely vonatkozási elektrodján a (4) bely töltőoldathoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

E_{DLIA} : az anionszelektív indikátorelektrod (6) érzékelőmembránján a (2) bely töltőoldathoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

E_{DLIC} : a kationszelektív indikátorelektrod (7) érzékelőmembránján a (4) bely töltőoldathoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

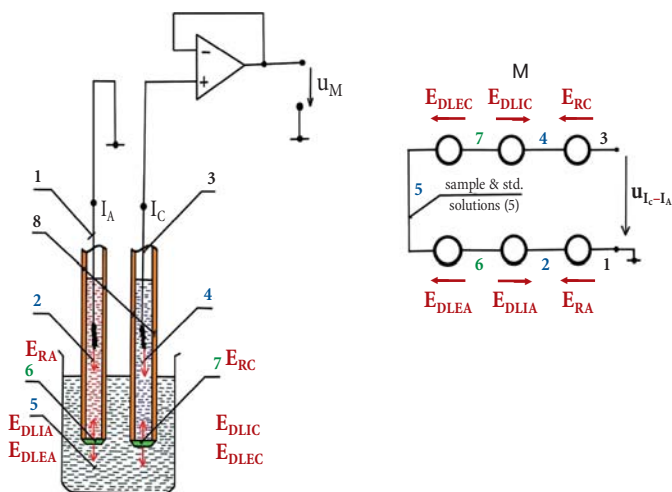
E_{DLEA} : az anionszelektív indikátorelektrod (6) érzékelőmembránján az (5) minta- vagy sztenderd oldatokhoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

E_{DLEC} : a kationszelektív indikátorelektrod (7) érzékelőmembránján az (5) minta- vagy sztenderd oldatokhoz képest fellépő kettősréteg- (Nernst-) potenciál

$E_X = E_{DLEC} - E_{DLEA}$: a „hasznos” mintafüggő mérőjel-összetevő, amely két kettősréteg-potenciál különbsége az általunk alkalmazott új mérőcella-elrendezésben (ez a potenciálkülönbség valójában összeg, a két érzékelt ion polaritásának ellentétes volta miatt)

U_M : impedancia-illesztett, már elektronikus mérőjel, amely egyenesen arányos a mérőcella mint galvánelem $U_{IC} - I_A$ -jelű elektromotoros erejével

1. ábra. A szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektródos mérőcella egyszerűített működési vázlatja és statikus elektromos helyettesítő képe



A hagyományos vonatkozási elektródot nem tartalmazó, szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektród páron alapuló mérőcella előnye a hagyományos egy indikátorelektrodos aszimmetrikus mérőcellához képest:

- A vonatkozási elektród potenciál közismert állandó lassú csúszásából fakadó mérési hiba teljes kiküszöbölése, amelyet a vonatkozási elektród referenciaelektrolitjának lassú összetétel-változása okoz. Ezt az összetétel-változást a mintaoldatnak, illetve az illesztéshez használt sztenderd oldatoknak a referenciaelektrolit irányába történő folyamatos diafragmán keresztüli diffúziója, illetve ezzel párhuzamosan a referenciaelektrolit saját ionjainak a kiáramlása eredményezi.
- A diafragmán fellépő diffúziós potenciál instabilitásából, valamint a mintaoldat és az illesztő sztenderd oldatok esetén fellépő diffúziós potenciálok eltéréseiből származó minden mérési hiba (instabilitás, illetve rendszeres mérési hiba) teljes kiküszöbölése.



- A szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektródok jelennek összeadódása az ellentétes polaritású jelek egymásból történő kivonása folytán kétszeres érzékenységet (slope) eredményez a hagyományos egy indikátorelektrodot használó aszimmetrikus mérőcellához képest.
- A hagyományos pH/ISE mérőcellához képest is egzaktabb, pontos hőmérséklet-kompenzáció lehetőségének biztosítása a két belső töltőoldat (referenciaelektrolit) összetételének megegyezőre történő választásával. Ezzel ugyanis azt biztosítjuk, hogy a két indikátorelektrod válaszfüggvénye izotermáinak metszéspontja megegyezzen. Az aszimmetrikus mérőcellák esetében ugyanis a vonatkozási elektródként használt Ag/AgCl vagy kalomel vonatkozási elektród válaszfüggvényének izotermái a valóságban szinte soha nem ugyanott metszik egymást, mint az éppen használt indikátorelektrodé!
- Lehetőség a hőmérsékletfüggés további csökkentésére oly módon, hogy a két indikátorelektrod már azonos referenciaelektrolitjának (belső töltőoldatának) összetételét a folyamatosan ellenőrizni kívánt minta várható összetételéhez minél közelebb választjuk.

* * *

A már korábban említett K+F projektünk keretében két olyan online direkt potenciometriás készülék prototípusát is kifejlesztettük, amelyek az itt tárgyalt új mérési elrendezést hasznosítják. A két prototípus közül az egyik nyomelemzésre szolgál, a másikat normál ipari koncentrációk mérésére tettük alkalmassá:

Az *Online Turbinavíz-tisztaság Monitor* mérőcellája szembekapcsolt folyadékvezetésű, mikrokapilláris kialakítású (és ioncserélő elven alapuló, tehát szélesebb spektrumú) anion- és kationérzékeny elektródpárt tartalmaz, hagyományos vonatkozási elektród alkalmazása nélkül. A mérőcella egy hűtött alumínium blokktermosztátban lett elhelyezve (az egyensúlyi hőmérséklet +5 °C, vagy +10 °C értékre állítható), ±0,1 °C hőmérséklet-stabilitás biztosítása érdekében, de az alumíniumblokk ezzel párhuzamosan jó minőségű elektrosztatikus és elektromágneses árnyékolást is nyújt. A fokozott árnyékolási funkciót a mérőcella nagy belső ellenállása teszi szükségessé, amelyet a nagy tisztaságú turbinavízminták nagyon kis vezetőképessége okoz. Az áramló mintaoldat előtermosztálásáról egy ugyancsak a blokktermosztátban elhelyezett hőcserélő gondoskodik. A vonatkozási elektród elhagyásából következő megnövekedett nullpont-stabilitás és a két indikátorelektrod együttes alkalmazásából következő kétszeres érzékenység elkerülhetővé tette az ilyen funkciójú nyomelemző készülékek esetén eddig minden esetben alkalmazott nehézkes és kényes minta-pH-eltolást. Erre a még éppen kielégítő érzékenység elérése érdekében van szükség, az erősen rákkeltő DIPA (diizopropilamin, erős szerves lúg) segítségével a Na⁺-ion-szelektív elektródon alapuló indikáció esetén, vagy hangyasav segítségével Cl⁻-ion-szelektív elektródos indikáció esetén.

Mivel a mi mérőcellánk nem tartalmaz vonatkozási elektródot, és így a diafragmán keresztül a mintával diffúziós kapcsolatban lévő referenciaelektrolitot sem, a mérőcellán átfolyó minta akár vissza is forgatható a zárt turbinakörbe. Ez a jelenleg forgalmazott és alkalmazott rendszereknél a diafragmán keresztül bejutó ionáram miatt megengedhetetlen, a minta a mérőcella elhagyása után hulladékgyűjtő tartályba kell csorogjon. Ráadásul a szükséges mintaáramlás az alkalmazott mikrokapilláris elrendezés miatt a mi rendszerünk esetében lényegesen kisebb, mint a jelenleg forgalmazott konkurens készülékekénél: a mi készülékünkönél 1–5 ml/perc, a jelenleg használatos készülékekénél 30–50 ml/perc mintaáramlási sebesség szükséges. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi készülékek napi kb. 60 liter igen nagy tisztaságú, ezért meglehetősen drága, de a környezetre mégis kifejezetten veszélyes víz kiöntését (sőt ártalmatlanítását) teszik szükségessé a nyomelemző készülék folyamatos üzemeltetése érdekében. A vonatkozási elektród használatának elkerülése tekintélyes nullpontstabilitás-növekedést is jár. Ezért a szükséges kalibrációs gyakoriság az eddig megszokott 2–5 nap helyett csak 30–60 nap.

Jelenleg a világpiacon elérhető nyomelemzők, amelyek turbinavíz-tisztaság folyamatos ellenőrzésére használhatók: Thermo Orion Model 211ILL Low Level Sodium Analyzer, Thermo Orion Model 2117LL Low Level Chloride Analyzer, Mettler-Toledo Thornton 2300Na Sodium Analyzer, Mettler-Toledo Thornton 3000CS Chloride & Sulphate Analyzer, HACH NA5600sc Online Sodium Analyzer, HACH POLYMETRON 9240 Sodium Analyzer, DKK-TOA EMNA-10(S) Sodium Ion Monitor, ABB Navigator 500 Sodium Analyzer, ENDRESS+HAUSER CA76NA Analyzer for Sodium.

Az *Online Ion-pár Analizátor* mérőcellája egymással szembekapcsolt hagyományos „makromeretű” anion- és kationszelektív elektródpárt tartalmaz, de vonatkozási elektród nincsen benne; az elektródok és a hőmérséklet-kompenzációt szolgáló hőmérséklet-érzékelő egy átfolyó üvegedényben kerültek. Ez a berendezés elsősorban egykomponensű sav-, bázis- és sóoldatokban történő koncentrációmérésre, illetve -szabályozásra alkalmas. Az elkészült prototípus kiértékelésére 50 mMol/l koncentrációjú LiF-oldatot vizsgáltunk a szembekapcsolt Li⁺- és F⁻-ion-szelektív elektródok együttes hosszú idejű stabilitásának mérésével, zárt rendszerben keringtetett minta segítségével. Ennek a kísérletnek az eredményei magukért beszéltek.

- Egy másik egyszerű alkalmazástechnika lehet a mérési módszerünk előnyeinek igazolására egy galvanikus kloridbevonattal ellátott Metrohm gyártmányú „Ag-Titrode” használata tiszta (egykomponensű) sósavoldatok koncentrációjának mérésére és/vagy szabályozására.
- Ha a már említett „Ag-Titrode” pH-üveg membránját Na⁺-ion-szelektív üvegmembránra cseréljük, a megszokott vezetőképesség-mérésen alapuló sótartalom-mérésnél sokkal szelektívebb és így megbízhatóbb, nagy stabilitású NaCl-koncentrációméréshez juthatunk.



Alig lesz új biológia-, kémia- és fizikatanár

A Felvi.hu-n elérhető adatok szerint az osztatlan, 10 féléves tanári képzésbe kémiatanár-egyéb párosításra nappali tagozaton nem egészen húsz hallgatót vettek fel országosan:

DE: ének-zene-kémia 1, kémia-magyar 1, kémia-matematika 1
EKKE: kémia-matematika 1

ELTE: biológia-kémia 3, francia-kémia 1, kémia-magyar 1, kémia-matematika 1



PTE: biológia-kémia 2
SZTE: biológia-kémia 4, francia-kémia 1, kémia-matematika 2

Az elszomorító adatok valószínű okairól Lente Gábor írt az MKL 2021. novemberi számában „Feljegyzések az egérlyukból: hogyan jutott ide a magyar kémiaoktatás?” címmel.



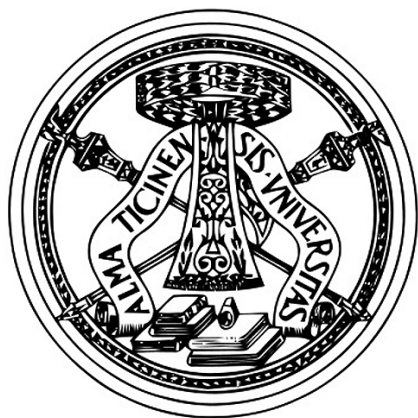
Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

Paviai és comói séták

1999 őszén kissé kalandosan, de megérkeztem Paviába. Átszállással repültem Budapestről Torinóba, de a csomagom ott maradt Frankfurtban. Kihasnálva a kényeszerű várakozást megnéztem a várost, ahol Avogadro dolgozott és Kossuth Lajos (Luigi) élt. Később este értem vonattal Paviába, ahol olasz kollégám, a konferencia elnöke foglalt nekem szállást egy régi egyetemi kollégiumban. Ennek a genius locin kívül nagy előnye volt, hogy a belvárosban volt, rövid sétaútra a régi egyetemtől és a konferencia helyszínétől. Később jöttem rá, hogy az egész város egy nagy kampusz, mert az újabb karok, intézetek, a kórház a régi városmagot veszik körbe. 24 000 diák van egy 74 000-es városban. Másnap vettem fel a konferenciaanyagot, amiben volt egy rövid ismertető Pavia történelméről. Beolvasva már az elején megtudhattam, hogy jártak itt magyarok jóval előttem is – akik 924-ben feldúlták és kirabolták a várost. Szerencsére házigazdám nem tettek szemrehányást a régi magyarok „kalandozása” miatt. A konferencia, amelyre érkeztem, az International Society of Electrochemistry (ISE) 50. éves összejövele volt, amit azért tartottunk Paviában, hogy megünnepeljünk egy még jelentősebb évfordulót is, nevezetesen azt, hogy Alessandro Volta 200 évvel korábban készítette el az első áramforrást, amely állandó és tartós áramot tudott szolgáltatni. 1800. március 20-án küldte híres levelét, Sir Joseph Banksnek, a Royal Society elnö-

1. ábra. A Paviai Egyetem címere



2. ábra. A szerző Liviu Oniciu kolozsvári professzorral 1999-ben az egyik toronyház előtt

kének, amelyben találmányáról értesíti. Azóta használunk áramot, és akkor született az elektrokémia is [1–4].

Pavia régi város Lombardiában. Az egyeteme (Università degli Studi di Pavia) is jelentős múltra tekinthet vissza, 1361-ben alapították. A címerében (1. ábra) Ticinensis név a város ókori római eredetére utal, ami kor is Ticinumnak hívták.

Pusztították hunok (452-ben), majd a következő évszázadban, Nagy Theodorik idején az osztrógót birodalom, ezt követően a Longobárd királyság központja volt. Theodorik idején épült a város amfiteátrummal, fürdőikkel, amelyek szerkezete megőrződött, noha az építmények legnagyobb részét elpusztultak. Az utcaszint alatt a csatornák egy része viszont még ma is megvan. Ekkor jelent meg a Pavia név, amiből a Pavia elnevezést származtatják. Nagy Károly hadjárata (773–774) során Ticinum közelében legyőzte a longobárdokat, és felvette Longobardia királyi címet is. A longobárd nép beleolvadt a frank birodalom népei közé, de a nevüket őrzi Lombardia.

I. Lothár (795–855), Itália király (818–855), a Frank Birodalom a császára, majd 843-tól, miután három részre osztották a

birodalmat, Itália, Burgundia és Lotaringia uralkodója előírta, hogy Észak-Itália városából a diákok a paviai iskola előadásait látogassák. II. Ottó német-római császár idején a kereskedelemről meggazdagodván Pavia hatalmas fejlődésen ment keresztül, kő- és téglapépületeket építettek, Itália fő- és koronázó városa lett. A 12. században önkormányzattal rendelkező szabad várossá vált, amely általában a császár oldalán vett részt az Italiában dúló harcokban.

A 11–13. század során épültek a Paviai városképét is meghatározó toronyházak (2. ábra). Valamikor száz is volt belőlük, mára 12 maradt. Tiszta Manhattan lehetett egykor.

A Milánóból származó főúri Visconti család 1359-ben nehéz harcok után elfoglalta Paviát, és idehozta az udvart is. Újabb nagy korszak köszöntött a városra. Virágzott a művészet és a kulturális élet. A régi jogi és teológiai iskolát is beolvastva 1361-ben megalapították az egyetemet. Formálisan IV. Károly császár alapította ugyanazokkal a jogokkal, amelyekkel bolognait és párizsit is felruházta. 1389-ben elérték azt is, hogy a kánon és polgári jog, filozófia, orvosi és a szabad tudományok mellett



3. ábra. A Visconti-palota Paviában (a szerző felvétele, 1999)

IX. Bonifác pápa engedélyezze a haladó teológiai kurzusok tartását is.

Megépítették a ma is látható Visconti-palotát (3. ábra). Viscontiék idehívták Francesco Petrarcat, aki már ismert költő volt, hogy segítsen a könyvtár létrehozásában. Itt zajlott a híres paviai csata I. Ferenc francia király és V. Károly spanyol uralkodó között 1525-ben, akkor az épület két tornya leomlott.

A Pavai Egyetemet folyamatosan fejlesztették, neves tanárokat hívtak meg. Ilyen volt Elijah ben Shabbetai Be'er (Elia di Sabato da Fermo), Visconti herceg, három pápa és IV. Henrik angol király orvosa a 14–15. században, orvostudományt tanított, lovaggá is ütötték; Baldo degli Ubaldi (1327–1400) és Giasone del Maino (1435–1519) jogtudósok; valamint Lorenzo Valla (1405/1407–1457) filológus, filozófus, aki retorikát tanított és akiről Janus Pannonius epigrammát írt. A jó hírű egyetem egyre népszerűbb lett, és nemcsak Itáliából, hanem Európa más országaiból is jöttek hallgatók.

Itt tanított a híres anatómiaprofesszor, Marcantonio della Torre (1481–1511). Feltehetően, hogy Leonardo da Vinci az ő könyvéhez csinálta a 750 anatómiai rajzot. A könyv azonban nem jelent meg, mert Torre pestisben meghalt. Amikor a Milánói Hercegség spanyol uralom alá került, némileg visszaesett az egyetem, de azért kiválóságok akkor is voltak. Például itt tanult, majd lett professzor Gerolamo Cardano (Hieronymus Cardanus) (1501–1576) matematikus, orvos, fizikus, kémikus, asztrológus,

csillagász, filozófus, a valószínűségszámítás egyik kidolgozója, a binomiális tétel bevezetője. Több mint kétszáz művet írt. A kardáncsukló az ő nevét viseli.

Az egyetem újbóli fellendülése a 18. század második felében kezdődött, amikor Lombardia a Habsburg Birodalom része lett. Mária Terézia és II. József átszervezte az egyetemet, és megújította az oktatási és működési programját. Ez meg is hozta a gyümölcsét, mert a következő évszázadokban világhírű tudósok tanultak, oktattak és kutattak a Pavai Egyetemen. Így a kiváló kémikus, Luigi Valentino Brugnatelli (1761–1818), aki 1796-ban lett az egyetem kémiaprofesszora, számos szerves vegyület előállítója, Alessandro Volta barátja és az elektrokémia egyik úttörője. Ő írta az első olasz kémiakönyveket (Általános kémia és Általános kémiai praktikum) is, valamint indította útjára az első kémiai folyóiratokat [Kémiai évkönyvek (1790) és



4. ábra. Alessandro Volta szobra a Pavai Egyetemen a Volta-udvarban (a szerző felvétele, 1999)

Fizikai és Természettudományi Folyóirat (1808)]. Itt hívom fel a figyelmet, hogy még sok tudománytörténeti könyvben is összekeverik Paviát Páduával. Ez Brugnatellinél különösen sajtós, mert ő nemcsak egész pályafutása során az egyetemhez kötődött, hanem ebben a városban született és hunyt el, míg [5] szerint Páduában kezdődött, illetve fejeződött be az élete. Egy másik könyv [6] pedig Volta működését teszi át Páduába.

Át is térünk Pavia szupersztárjára, aki Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta néven született 1745. február 18-án a Comóhoz tartozó Camnago faluban (ma Camnago-Volta) és ott is hunyt el 1827. március 5-én. 1769 és 1804 között volt az egyetem természetfilozófia-professzora.

Voltának külön udvar és szobor jutott a Pavai Egyetemen (4. ábra). Számos professzornak van szobra (mellszobra, emléktáblája) az egyetemen, de az ő szobraik az egyik udvaron osztoznak (5. ábra).



5. ábra. Szobrok a Szobrok udvarában (Cortile delle statue Università di Pavia; a szerző felvétele, 1999)



6. ábra. A Volta-oszlop (cink- és ezüstkorongok sora egymásra rakva, egy-egy cink-ezüst párost sóoldattal átitatott filc vagy kartonpapír választ el)

Volta egyetemi dolgozószobája ma múzeum. Az egyik asztalon találjuk az elektromos eszközeit (sűrítőket, elektroszkópokat), és alig észrevehetően egy Volta-oszlop is árválkodik a bal alsó sarokban (6. ábra). Dunsztosüvegek vonzzák leginkább a szemet. Ezekben elektromos halak (ráják, angolnák) találhatóak, amelyekkel Volta kísérletezett (7. ábra). Volta előadói asztalával is megismerkedhetünk a múzeumban, és előadótermet is neveztek el Voltáról (8. ábra).

Volta életéről, találmánya megszületésének körülményeiről és jelentőségéről sok könyvből és cikkből tájékozódhatunk [1–8]. Talán egy dolgot érdemes hangsúlyoznunk, ez pedig az, hogy Volta korszakos felfedezése előtt is jelentős tudós volt már, és azt, hogy igazából 10 év alatt ívelt fel, majd fejeződött be érdemi tudományos pályája. A Royal Society legrangosabb kitüntetését, a Copley-érmet már 1794-ben megkapta a következő indokolással: „For his several Communications explanatory of certain Experiments published by Professor Galvani”. Az első, 1731-ben kiosztott díj is az elektromosság kutatásáért jutott Stephen Gray-nek. Volta előtt például olyanok kapták a 25 000 fonttal járó díjat, mint Benjamin Franklin (1753), Henry Cavendish (1766), Joseph Priestley (1772), Benjamin Thompson, Count of Rumford (1792), később pedig Charles Darwin (1864), Albert Einstein (1925), Dorothy Hodgkin (1976), majd John Goodenough (2019) a lítium-ion akkumulátorokért.

A Volta-oszlop publikálására 1800-ban került sor. Bár Volta világhírnévre tett szert, nemcsak a tudósok között, hanem írókat, költőket, zeneszerzőket ihletett meg azonnal és a későbbiekben is (még Jókai Mór is írt a Volta-oszlopról a *Fekete gyémántok-*



7. ábra. Volta dolgozószobájának egyik laborasztala a Paviai Egyetemen (a szerző felvétele, 1999)



8. ábra. A Voltaról elnevezett előadóterem. II. József utasítására Leopoldo Pollack tervezte 1787-ben Volta számára. Pollack Giuseppe Piermarini (1734–1808) tanítványa és munkatársa volt. Piermani kapott megbízást az egész Régi Egyetem felújítására. II. József műszerek vásárlására is adott pénzt Voltának (Università degli Studi di Pavia)

ban), kutatómunkáját 1802-re befejezte. Abban az évben vett részt utoljára tudományos konferencián Párizsban. Ragaszkodott a kontaktpotenciálon alapuló elméletéhez. További 30 évnek kellett eltelnie, míg Faraday kémiai elmélete diadalmaskodott.

Volta kortársairól is több reprezentatív termet neveztek el, ezek egyike látható a 9. ábrán.

Kiemelkedő professzorai voltak az egyetemnek még Lazzaro Spallanzani (1729–1799) zoológus, fizikus, biológus és Lorenzo Mascheroni (1750–1800) matematikus is. De itt szerzett jogi diplomát 1758-ban Cesare Beccaria (1738–1794), akinek munkája megalapozta a modern büntetőjogot és kriminológiát, és aki nagy hatást gyakorolt a felvilágosodás eszmerendszerére szerte a világon. (Ezt szó szerint kell érteni, mert az orosz cárnő, Nagy Katalin ugyanúgy ismerte és támogatta, mint Thomas Jefferson Amerikában.)

Megjegyezzük, hogy a 1859. június 24-én

a solferinói csatában a Habsburg Birodalom csapatai döntő vereséget szenvedtek a szárd-francia csapatoktól, és az ezt követő békekötés után Lombardia először a Szárd-Piemonti Királyság, majd 1861-től az Olasz Királyság része lett.

A nagy változás ellenére, hagyományaihoz híven a 19. majd a 20. század paviai professzorai tovább növelték az egyetem hírnevét. Camillo Golgi (1843–1926) orvosprofesszor, aki itt is tanult, majd 1876-tól professzorként működött. 1906-ban kapott fiziológiai-orvosi Nobel-díjat az idegrendszer felépítésére vonatkozó kutatásaiért. Kidolgozta a róla elnevezett festési eljárást, amikor is ezüst-nitrátot és kálium-dikromátot használt a neuron membránjának láthatóvá tételéhez. A keletkező fekete csapadék láthatóvá teszi a sejttestet annak axonjával és dendritjeivel együtt. Neki is van múzeuma az egyetemen (10. ábra).

A Paviai Egyetemen lett professzor és az Általános Kémiai Intézet igazgatója Giu-



9. ábra. Antonio Scarpa (1752–1832) anatómusról elnevezett előadóterem. II. József utasítására Leopoldo Pollack tervezte Scarpa számára 1785-ben (Università degli Studi di Pavia)



11. ábra. San Pietro in Ciel d'Oro (Szent Péter az arany égben) bazilika, ahol Szent Ágoston földi maradványait őrzik (a szerző felvétele, 1999)



10. ábra. A Golgi-múzeum a Pavai Egyetemen (Università degli Studi di Pavia)

lio Natta (1903–1979, Nobel-díj: 1963) polimerkémikus is 1933-ban. Ma is van Nobel-díjas professzoruk: Carlo Rubbia (1934–), az 1984-es fizikai Nobel-díj nyertese.

Ha sétálunk a városban és a környékén, számos olyan emléket találhatunk, amelyek régi tudósokat idéznek. Szent Ágoston (354–430) püspök, egyházatya, filozófus életében ugyan egyetlen napot sem töltött Paviában, de a pavai Szent Péter-bazilika (11. ábra) márványsírja őrzi a szent püspök földi maradványait, miután 724-ben Liutprand longobárd király (uralkodott 712–744) a városba hozatta. A középkor talán legnagyobb hatású filozófusa volt, de eszméi mind a mai napig hatnak. A hagyomány szerint ebben a templomban van Anicius Manlius Severinus Boethius (480 körül–524) vértanú, író, filozófus, államférfi sírja is.

A modernebb időkből származik az Einstein–Garrone Elektrotechnikai Művek épülete (12. ábra). Hermann Einstein, Albert Einstein apja és Jacob nagybátyja elektrotechnikai cégüket Münchenből – miután nem ők nyerték a város villamosítási tenderét – 1894-ben áttelepítették Paviába. Társultak Lorenzo Garrone-nal, aki az észak-italiai városok villamosításával foglalkozott. A család itt is élt, Albert hosszabb-rövidebb időt töltött Paviában a szüleinél.

Volta kedvéért, valamint a Plinius családért kiugrunk a közeli Comóba. Voltának itt is van szobra (13. ábra), de még temploma (14. ábra) is. Hiszen itt született, itt halt meg, sőt innen küldte híres levelét/cikkét Angliába 1800-ban. Ugyanis az osztrákok rövid időre visszafoglalták Lombardiát a franciáktól, kihasználva Napóleon közel-keleti kalandozását, bezárták az

Volta kedvéért, valamint a Plinius családért kiugrunk a közeli Comóba. Voltának itt is van szobra (13. ábra), de még temploma (14. ábra) is. Hiszen itt született, itt halt meg, sőt innen küldte híres levelét/cikkét Angliába 1800-ban. Ugyanis az osztrákok rövid időre visszafoglalták Lombardiát a franciáktól, kihasználva Napóleon közel-keleti kalandozását, bezárták az

12. ábra. Az Einstein–Garrone Elektrotechnikai Művek egykori épülete (Fabio Romanoni felvétele, 2022)





13. ábra. Volta 1838-as szobra Comóban az Alessandro Volta téren. Volta tógát visel, jobb keze a Volta-oszlopra támaszkodik. Pompeo Marchesi műve

egyetem, és a rebellis professzorokat elküldték. Volta visszament Comóba, és volt ideje cikkén dolgozni nagy előnyére a tudománynak, kevésbé a családjának, mivel fizetést nem kapott. Azután Napóleon visszatért, és 1800. június 14-én Marengónál tönkreverte az osztrákokat. Lombardia Napóleon bukásáig újra Franciaország része lett. Az egyetem újra kinyitott. Volta tudományos tevékenységét Napóleon olyan nagyra értékelte, hogy aranyéremmel tün-



tette ki, és nagy pénzüsszeggel is megjutalmazta. Ezenkívül egy évente adományozható díjat is alapított, amit Volta-díjnak nevezett el, 1810-ben pedig grófi rangra emelte.

Como két, 1. századi híres írójáról, akiknek sok közül volt a tudományhoz is, idősebb Pliniusról [Gaius Plinius Secundus (23/24–79)], és unokaöccséről, fogadott fiáról, ifjabb Pliniusról [Caius Plinius Caecilius Secundus (61/62–113 körül)] kell még megemlékeznünk, mert mindketten az eredetileg i. e. 59-ben Julius Caesar alapította Comóban, azaz a mai Comóban születtek. Ifjabb Plinius síremlékszerű szobrát, amelyet Giovanni Rodari készített az 1480 előtti években, meg is nézhetjük (15. ábra).

Ifjabb Plinius ügyvéd, katonai tribunus, majd Bithynia és Pontus tartomány kormányzója lett. Ott is halt meg 113 körül. Tízketetes levélgyűjteménye révén vannak ismereteink a Római Birodalom akkori életéről. Levelezett Traianus császárral is, de leghíresebb két levele (VI. könyv 16. és a VI. könyv 20. levél) az, amelyben a Vezúv kitöréséről számol be Tacitus készülő műve számára. A Vezúv kitörésénél vesztette életét idősebb Plinius, aki akkor a Misenumban állomásozó flotta parancsnoka volt. 79. augusztus 24-én ifjabb Plinius anyja értesítette a Vezúv kitöréséről. Ő azonnal indult a jelenség megnézésére. A hajóhadát is utasítja, hogy az emberek menekítésére. Ő maga kedvező széllel eljutott Stabiae-be (4,5 km-re Pompejítől). Innen viszont már nem tudott visszajutni, valószínűleg mérgező gázok okozták a halálát. Idősebb Plinius korábban is sokat utazott, hogy nagy művéhez, a *Naturalis historia* [9] enciklopédiához anyagot gyűjtsön. Ifjabb Plinius, aki a Vezúv kitörése során mindvégig Misenumban tartózkodott, részletesen leírta, amit látott. (Misenum az öböl szemközti részén helyezkedett el, jóval távolabb, mint az érintett városok. Csak a kitörés 3. napján érte el egy kisebb hamuhullás, gázfelhő ezt a térséget.) Levelében ismertette az észlelt jelenségeket, ami egy vulkánkitörés első igazán részletes vulkanológiai leírásának tartanak.

Paviai és comói történetünk Volta miatt

14. ábra. A Volta-templom (Tempio Voltiano) Comóban (Kriston Ákos felvétele, 2022) Az itt található múzeumban megtekinthetjük Volta műszereinek másolatát. Azért jobbra csak a másolatokat, mert a halálának 100. évfordulójára készült épületben kiállítást rendeztek be Volta műszereiből, kitüntetéseiből és más hozzá köthető tárgyakból. A kiállítás azonban leégett, ironikus módon rövidzárlat miatt



15. ábra. Ifjabb Plinius szobra a Comói dóm homlokzatán (Daniela Manili Pessina felvétele)

jelentős mértékben az elektromosság körül folyik. Ha ez utóbbi egész történetét ismertetnénk, az bizony idősebb Pliniusig nyúlik vissza, aki a borostyánkőről írva azt *electrum*-nak nevezi, de a mágnesvaskő (*magnete lapide*) tulajdonságairól is részletes leírást ad [9]. Sok évszázad fejlődésnek betetőzése Volta találmánya. Hetven évvel később Jókai már villanydelej-világításról ír. Nekünk a villanyáram már természetes. Használjuk is mindenhol, mobil-eszközeinkben, a közlekedésben, a háztartásokban és az űrhajókban is. Napjaink egyik fontos tudományos-technikai problémája a könnyen villamos energiává alakítható kémiai energia tárolása. Ne felejtsük el, hogy mindez Paviában kezdődött, és egy Comóból írt levél tudatta a világgal az új korszak beköszöntét. ●●●

IRODALOM

- [1] Inzelt Gy., Kalandozások a kémia múltjában és jelenében I.2. Alessandro Volta találmánya. Vince Kiadó, Budapest, 2003, 13–20.
- [2] Inzelt Gy., Kétszáz éves Alessandro Volta találmánya. *Természet Világa* (2000) 131, 503–505.
- [3] Inzelt Gy., A kémia és az elektromosság frigyének gyümölcsei. *Természet Világa*, 1 kémia-különszám (2005), 58–64.
- [4] Inzelt Gy., A Volta-oszlop. *Természet Világa* (2014), 145, 106–109.
- [5] Balázs L., A kémia története. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest, 1996, 877.
- [6] K. J. Laidler, *The World of Physical Chemistry*. Oxford University Press, New York, NY, 1993.
- [7] S. Trasatti, 1799–1999: Alessandro Volta's 'Electric Pile'. Two hundred years, but it doesn't seem like it. *Journal of Electroanalytical Chemistry* (1999) 460, 1–4.
- [8] G. Bellodi, P. Brenni, The „Arms of the Physicist”: Volta and Scientific Instruments. In: Fabio Bevilacqua, Lucio Fregonese (eds) *Nuova Voltiana: Studies on Volta and his times* (2001) 3, 1–40.
- [9] Idősebb Plinius: *Természettan*. Enciklopédia Kiadó, Budapest, 2001.



Újra téma az aszpartám esetleges rákkeltő hatása – mi történt valójában?

„Hivatalosan is rákkeltő lehet az aszpartám”, „Kiderült az igazság: tényleg rákkeltő az üdítőkből használt édesítőszer?”, „Döntött a WHO – rákkeltő lehet az aszpartám” – három cikk az elmúlt időszakból, amelyek alapján azt gondolhatnánk, hogy valami olyan tény került napvilágra az aszpartámmal kapcsolatban, amely felülírhatja mindazt, amit eddig erről az édesítőszerrel tudtunk, gondoltunk. A cikkek elolvasása némileg árnyalja a címek alapján kialakuló képet – de még így sem jutunk teljesen közel ahhoz, ami jelen tudásunk, a tudományos bizonyítékok alapján kijelenthető. S mivel nagyon sokan csak címekeket olvasnak, nem cikkeket, nem meglepő, hogy viszonylag nagy a rémület az aszpartámmal kapcsolatban. Ez egyben üzleti lehetőség is: az egyik üdítőgyártó, amelynek cukormentes italaiban nem található aszpartám, influenszerekkel megtámogatott, intenzív marketingkampányban adta ezt a világot tudtára. Az aszpartámtól tartó (rettegő?) vásárlók tömegeit látva valószínűleg busásan megtértült a kampányba fektetett pénz...

Az aszpartám történetének kezdete

Az aszpartámt (amely aminosavak, az esszenciális fenilalanin és a nem esszenciális aszparaginsav dipeptidjének metil-észtere) 1965-ben fedezte fel James M. Schlatter, a G. D. Searle & Company vegyész, miközben egy fekélyellenes gyógyszerjelölt szintézisén dolgozott. Munka közben megnyalta az ujját, így figyelt fel a vegyület édes ízére, amelynek fejlesztése ezt követően éles kanyart vett, s mintegy 10 éven belül mesterséges édesítőszerként került forgalomba. Hatalmas előnye, hogy bár kalóriatartalma a szacharózééhoz hasonló, annál kb. 200-szor édesebb, így nagyon kis mennyiség is elegendő az édesítéshez. Elméleti előnyei közé tartozik, hogy nem emeli a vércukorszintet és támogatja a fogyókúrát is. Hátránya, hogy édes íze tartósabb, mint a répacukoré, és hogy magas hőmérsékleten és lúgos közegben bomlik.

Az első „rossz hírek”

Az aszpartám NutraSweet néven 1974-ben kapott engedélyt száraz élelmiszerekben való felhasználásra. De még mielőtt valójában forgalomba kerülhetett volna, 1975-ben az Egyesült Államok gyógyszerügyi hatósága (Food and Drug Administration, FDA) vizsgálatot indított a gyártó cégnél. Ennek keretében átnézték az aszpartámmal kapcsolatos vizsgálatok jegyzőkönyveit, amelyekben hiányosságokat, ellenmondásokat találtak – a forgalmazási engedélyt visszavonták. A biztonságossággal kapcsolatos 15 vizsgálatról megállapították, hogy a hibák nincsenek hatással a vizsgálatok konklúzióira (miszerint az anyag biztonságos) – a vegyületre mindenestre rávetült a gyanú árnyéka a fogyasztók körében.

Az 1975-ben kezdődő, több éven át tartó felülvizsgálat során újabb laboratóriumi vizsgálatok és állatkísérletek sorát végezték el. A hosszas folyamatban a legnagyobb figyelmet az aszpartám potenciális agykárosító és agydaganatkockázatot fokozó hatásával kapcsolatos vita kapta. Az agykárosító hatást olyan állatkísérletek alapján feltételezték, amelyekben nagy dózisu aszpara-

ginsavval agykárosodást tudtak előidézni; a rákkeltő hatást pedig egy olyan patkánykísérletben vélték felfedezni, amelyben az állatokat két éven át kezelték aszpartámmal. Az agykárosító hatást cáfolta a szakértői vélemény, mivel irreálisan nagy dózisok esetén lehet rá egyáltalán esély. Az agydaganatkockázat kérdése ennél bonyolultabbnak tűnt: bár több jel utalt arra, hogy az eredmények nem megbízhatóak (a kontrollcsoportban is meglepően gyakori volt az agydaganat; a kezelt csoportban a kezelés megkezdése után rövidesen megjelentek daganatok), a veszély komolyságára tekintettel a biztonságosságot elemző bizottság egyes tagjai további vizsgálatokat tartottak kívánatosnak. A rendelkezésre álló adatok elemzése alapján az FDA úgy találta, az aszpartám alapvetően biztonságos, így 1981-ben újra engedélyezte, 1983-tól pedig üdítők édesítésére is használható.

Az EU-ban 1994-ben kapott engedélyt (Európa egyes országai-ban a 80-as évek óta jelen van). A hosszú távú bevitelből eredő kockázat megítélésére az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (European Food Safety Authority, EFSA) meghatározta az aszpartám elfogadható napi beviteli értékét – ez az ún. ADI-érték, ami az *acceptable daily intake* rövidítése. Az aszpartám ADI-értéke napi 40 mg/testtömegkilogramm, azaz egy 75 kg-os ember napi 3000 mg aszpartámt fogyaszthat biztonságosan. Ezt az értéket állatkísérletek figyelembevételével határozták meg, amelyekben napi 4000 mg/testtömegkilogramm két éven át történő fogyasztása esetén sem figyeltek meg semmilyen káros hatást, mellékhatást. A humán biztonságos dózist ennek századrészébe határozták meg. Napi kb. 30 doboz aszpartámtartalmú üdítővel érhető el a biztonságosnak tekintett limit.

Mi szól a biztonságosság mellett?

A bélrendszerben az aszpartám aszparaginsavra, fenilalaninra és metanolra bomlik. Az aszpartám nem szívódik fel a bélrendszerből, csak bomlástermékei – így szisztémás hatásaival sem kell számolni. Ezeket a vegyületeket viszont egyéb élelmiszerek részeként is elfogyasztjuk, és az a kis mennyiség, amely az aszpartámból felszabadul, semmilyen biztonságossági kockázatot nem jelent (kivéve a fenilketonuria nevű betegségben szenvedőket, akik nem képesek lebontani a fenilalanint). Az talán érthető, hogy a két aminosav biztonságossága nem kérdéses, de még a metanol mennyisége is elenyésző ahhoz képest, amit növényi eredetű élelmiszerekkel elfogyaszthatunk.

A biztonságosságot alátámasztja számos preklinikai vizsgálat, amelyek zömében (észszerű dózis esetén) az aszpartám kockázatmentesnek bizonyult. Azok a vizsgálatok, amelyekben kételemek merültek fel, metodikailag kifogásolhatóak voltak. Ha viszont csak a „problémás” vizsgálatokat elemzik újra kritikusan, s vonják kétségbe validitásukat, az az összkép torzulásához vezethet – ami nem engedhető meg olyan esetben, amikor agykárosító hatás gyanúja merülhet fel. De bármennyire jól tervezett legyen is egy állatkísérlet, döntő bizonyítékot az aszpartámt fogyasztó embereken tett megfigyelések szolgáltathatnak. Ilyen jellegű, humán vizsgálatok talaján indultak a 2023-as nyár uborkaszezonját felkavaró események is.



Mi derült ki az aszpartámról 2023 nyarán?

2023 júniusában két fontos testület is foglalkozott az aszpartámmal. Ezek egyike a független, nemzetközi szakértőkből álló Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (International Agency for Research on Cancer, IARC), amely 2023. június 6–13-án tartott ülésén áttekintett minden olyan tanulmányt, amelyet az emberekben és kísérleti állatokban előforduló rákos megbetegedések kockázata és az aszpartámfogyasztás közötti összefüggést vizsgálta. Ez alapján az IARC az aszpartámot az emberre nézve potenciálisan rákkeltőnek (2B csoport) minősítette. Ezt a megállapítást a májrák egy fajtájával, a hepatocelluláris karcinómával kapcsolatos korlátozott bizonyítékok alapján tették meg. Az elemzett humán vizsgálatok közül három olyan, mesterségesen édesített italok fogyasztásával kapcsolatos vizsgálat volt, amelyben tanulmányozták az aszpartámfogyasztás és a májrák közötti összefüggést. Ezekben a vizsgálatokban a mesterségesen édesített italok fogyasztásának mértékéből következtek az aszpartámexponícióra. Mindhárom vizsgálatban összefüggést figyeltek meg a mesterségesen édesített italok fogyasztása és a májrák kockázata között, de az IARC fontosnak tartotta megjegyezni: a pozitív eredmények magyarázataként nem lehetett kizárni a véletlent, a torzító vagy zavaró hatásokat. Az állatkísérletekből levonható következtetéseket sem találták bizonyító erejűnek. A lehetséges rákkeltő mechanizmusok közé tartozhat az oxidatív stressz fokozása, a gyulladáskeltő és a sejtszaporodásra kifejtett hatás (ezeket laboratóriumi körülmények között figyelték meg). Mindezen korlátozott bizonyító erejű tanulmányok alapján az IARC az aszpartámot a lehetséges rákkeltő anyagok csoportjába sorolta – ez az állásfoglalás keltette fel a sajtó érdeklődését.

Nem sokkal az IARC ülését követően, 2023. június 27. és július 6. között tartották az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet és az Egészségügyi Világszervezet élelmiszer-adalékokkal foglalkozó közös bizottságának (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ülését. A JECFA arra a következtetésre jutott, hogy az állatkísérletes vagy humán adatok alapján nincs meggyőző bizonyíték arra, hogy az aszpartámnak káros hatásai lennének. A megállapítás egyik alapja az a már említett tény, hogy az aszpartám a bélrendszerben lebomlik, nem jut be a vérkeringésbe, így nem fejtheti ki azokat a hatásokat, amelyeket laboratóriumi környezetben, sejtenyészetekben megfigyeltek (pl. az oxidatív stressz fokozása és a sejtszaporodás befolyásolása). Sőt, a biztonságossági határokon belüli dózisban az aszpartám fogyasztása esetén annak metabolitjai is olyan kis mennyiségben szívódtak fel, hogy azok vérszintjének emelkedése nem is volt kimutatható a vérben. A genotoxicitási és karcinogénitási vizsgálatok (zömében állatkísérletek) sem utaltak rákkeltő hatására. Arra a következtetésre jutottak, hogy nincs olyan új adat, amely alapján indokolt lenne megváltoztatni az aszpartámra korábban megállapított, 0–40 mg/testtömegkilogramm elfogadható napi beviteli értéket (ADI). Ugyanakkor figyelemre méltó, hogy aszpartámmal vagy aszpartámtartalmú italokkal végzett egyes kohorszvizsgálatokban statisztikailag szignifikáns növekedést jelentettek egyes rosszindulatú megbetegedések, például a máj- és emlőrák, valamint malignus hematológiai (non-Hodgkin limfóma és myeloma multiplex) megbetegedések esetében. Az aszpartámfogyasztás és a daganatkockázat közötti összefüggést azonban nem sikerült kimutatni, ugyanis ezt a vizsgálatok korlátai és számos torzító tényező jelenléte nem tette lehetővé.






Most akkor rákkeltő vagy nem rákkeltő?

A nagyközönség egyértelmű kinyilatkoztatásra vágyik, a tudományos álláspontok azonban sokszor kevésbé egyértelműek – így van ez ebben az esetben is. Valószínűleg sokaknak az is érthetetlen, hogy hogyan juthat eltérő következtetésre két tudományos testület nagyjából azonos időben ugyanazon adatok alapján.

Ez utóbbi kérdésre könnyű a válasz: a két testület teljesen más módszertannal és céllal végzi a munkáját. Míg az IARC célja a rákkeltő anyagok azonosítása, nem foglalkozik azzal, hogy a rákkeltő hatás valójában milyen kockázatot jelent az emberek számára (így nem tárgyalják a biztonságos/veszélyes dózis és expozíció kérdését) – és nem tesznek hivatalos ajánlásokat sem. A JECFA ezzel szemben nagy figyelmet fordít arra, hogy felmérje a rákkeltő hatás reális kockázatának mértékét, és azt is meghatározza, milyen mértékű kitettség felett minősül veszélyesnek egy anyag.

Lényeges, hogy a helyén kezeljük az IARC klasszifikációját. Az IARC négy csoportba sorolja az anyagokat karcinogén hatásuk alapján: a bizonyítottan (1), a valószínűleg (2A), a potenciálisan rákkeltő (2B) és a rákkeltőként be nem sorolható anyagok (3) közé. Az 1. csoportba tartozik például a dohányzás és az ionizáló sugárzás, a 2A-ba a DDT, a vöröshús fogyasztás és az éjszakai munkavégzés. A 2A csoportba kerülés feltétele, hogy állatkísérletek meggyőzően bizonyítsák a rákkeltő hatást – az 1. csoportba való bekerülés feltétele pedig az, hogy ezt embereken nyert adatok is alátámasszák azt. A 2B csoportba való besorolás akkor érhető el, ha korlátozott bizonyíték van arra, hogy az anyag rákot okozhat embereken, de korlátozott vagy nem megfelelő bizonyíték van arra, hogy kísérleti állatokban rákot okozhat; vagy ha meggyőző

Vegyületek és egyéb tényezők csoportosítása karcinogén hatásuk alapján az IARC besorolása szerint

CSOPORT	BESOROLÁS JELENTÉSE	PÉLDÁK
1	Karcinogén Elegendő bizonyíték van emberek esetén, és az oki kapcsolat is igazolható.	 Dohányzás, napsugárzás, alkoholos italok, feldolgozott hústermékek
2A	Valószínűleg karcinogén Korlátozott bizonyíték emberek esetén, elegendő bizonyíték van állatkísérletekből.	 Olajban sütés, szteroidok, fűszerek, fűszerekkel kapcsolatos expozíció, vörös húsok
2B	Potenciálisan karcinogén Korlátozott bizonyíték emberek esetén, nincs elegendő bizonyíték állatkísérletekben.	 Kávé, benzin, hegesztés, ázsiai savanyított zöldségek
3	Karcinogénitása nem határozható meg Nincs elegendő bizonyíték emberek esetén és állatkísérletekben.	 Tea, sztatikus mágneses tér, fluoreszcens fény, polietilén
4	Valószínűleg nem karcinogén A bizonyítékok a karcinogénitása hiányára utalnak ember és állatok esetén.	 Az eddig elemzett anyagok közül egyetlen kapott ilyen besorolást Kaprolaktám, amelyet szintetikus rostok előállítására használnak.

Az IARC besorolás csak arról ad információt, hogy egy anyag karcinogénitásával kapcsolatban mennyire erősek a bizonyítékok. Egy kategórián belül a rákkeltő hatás erőssége jelentősen különbözhet.

Az ábra a Compound Interest ábrájának magyar fordítása
© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDINTEREST.COM | @COMPOUNDINTEREST
Shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence



bizonyíték van arra, hogy az anyag rákot okoz kísérleti állatokban, de nincs megfelelő bizonyíték arra vonatkozóan, hogy rákot okoz emberekben; vagy ha az anyag rákkeltő hatásmechanizmussal rendelkezik, de rákkeltő hatását élő szervezetben nem igazolták. Ez így bonyolultnak és nyakatekertnek tűnhet, de igen fontos különbség a 2A (és főleg az 1.) csoport anyagaihoz képest, mivel a 2B csoportban található anyagok rákkeltő hatásának kockázata jelen tudásunk szerint nagyon alacsony. A 2B csoportban jelenleg 323 anyag és tényező szerepel, az ochratoxin A-tól az alacsony intenzitású mágneses mezőn, humán papillomavíruson és egyes fogamzásgátlókon át az *Aloe veráig*. Látható, hogy ez elég heterogén csoport, és ennek magyarázata is van: az IARC ugyanis csak a potenciális rákkeltő hatás meglétét vizsgálja, azt viszont nem, hogy ez milyen típusú expozíció és milyen dózis esetén alakul ki.

Miért nehéz értékelni az epidemiológiai vizsgálatokat?

Sokak számára érthetetlen, hogy a rákkeltő hatásra utaló humán vizsgálatok és epidemiológiai megfigyelések eredményeit miért semlegesítik azok a megállapítások, hogy a kutatásokban sok a torzító és korlátozó tényező. A magyarázat abban rejlik, hogy ezekben a kutatásokban nagyon sok ember nagyon hosszú távon fogyasztott aszpartámot – és egyidejűleg sok minden mást is. A „sok minden más” kategóriába beletartoznak az egyéb édesítőszer, de egy sor olyan étrendi anyag is, amely szintén befolyásolja a daganatkockázatot – és ezeknek az anyagoknak az elfogyasztott mennyiségét nem kontrollálták a kutatások során.

Ráadásul az aszpartám fogyasztásának dózisa is változhatott a kutatás időtartama alatt, arról nem is beszélve, hogy a dózisa általában csak a résztvevők beszámolóit, jobb esetben táplálkozási naplói alapján következtetnek (ez nagyon különbözik a gyógyszerrel végzett vizsgálatoktól, ahol pontos, szigorúan betartott adagolás alapján vannak le következtetéseket).

Vannak-e más veszélyei az aszpartámnak?

Az elmúlt években több cikk szólt arról, hogy az aszpartám nemcsak potenciális rákkeltő hatása miatt nemkívánatos az étrendben – a JECFA ezeket a hatásokat is értékelte. Az aszpartámmal kapcsolatban leggyakrabban az merül fel, hogy fokozza a cukorbetegség és az érrendszeri betegségek kockázatát. Ennek egyik lehetséges magyarázata az, hogy bár az aszpartám elfogyasztása nem emeli a vércukorszintet, a vegyület által kiváltott édes ízérzés a szervezetben a cukorfogyasztáshoz hasonló hatással van az inzulintermelésre, és hosszú távon ugyanúgy fokozza az inzulinrezisztenciát, az inzulintermelő sejtek „kifáradásának” kockázatát, mint a cukorfogyasztás. Egyes kutatások arra mutatnak rá, hogy a kockázatot fokozó része az is, hogy az aszpartám megváltoztatja a bélflóra összetételét.

A JECFA ugyanakkor nem tartotta meggyőzőnek az aszpartámfogyasztás és a 2-es típusú cukorbetegség, valamint az aszpartámfogyasztás és az agyi érrendszeri betegségek közötti összefüggést, ugyanis az erre utaló vizsgálatok torzító tényezőktől terheltek.

Mit ajánl a WHO?

A WHO mind a felnőttek, mind a gyermekek esetében azt ajánlja, hogy a szabad cukrok bevitelét csökkentsék a teljes energiabe-

vitel 10%-a alá (és ha lehetséges, akár 5% alá) – azaz fogyasszunk kevesebb cukrot.

A WHO nem tesz javaslatokat az édesítőszer használata ellen általánosságban, azonban azt javasolja, hogy ezekre ne tekintsenek a testsúlykontroll vagy a krónikus betegségek (szív-érrendszeri betegségek, cukorbetegség) kockázatát csökkentő eszközként. Ennek oka, hogy a humán vizsgálatokból és epidemiológiai elemzésekből származó bizonyítékok továbbra is arra utalnak, hogy használatuk nem segíti a hosszú távú testsúlykontrollt, és növelheti a 2-es típusú cukorbetegség kockázatát, a szív- és érrendszeri betegségek és a korai halálozás kockázatát. Ez elég egyértelmű álláspont, és szöges ellentétben van azzal a gyakorlattal, amely a cukros élelmiszerek, italok helyett fogyasztott édesített termékekkel igyekszik csökkenteni a betegségek kockázatát.

Miért nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket az édesítőszer?

Nincs még egyértelmű válasz arra, hogy a cukor „lecserélése” édesítőszerre miért nem jár az elméletileg várható előnnyel. Az egyik kézenfekvő magyarázat az, hogy bár az édesítőszer kalóriatartalma jelentősen alacsonyabb, az édes ízérzés által kiváltott hatások ugyanúgy érvényesülnek, mint a cukor esetén. Ezt kiegészíthetik a bélflóra kifejtett (ma még nem teljesen világos következményekkel járó) hatások, de ami még fontosabb: az édesített élelmiszerek az édesítőszeren kívül ezernyi egyéb összetevőt is tartalmaznak, amelyek ugyanúgy előnytelen egészségi hatásokkal rendelkezhetnek, mint a cukor... Egyetlen tényező kiiktatásával az egyébként egészségtelen étrend nem válik egészségessé.

És mit mond a józan ész?

Bár a hivatalos ajánlások nem szólnak erről, valószínű, hogy a legjobb stratégia az édes ízű anyagok étrendi arányának csökkentése lenne. Ez egészen bizonyosan nem jár kockázatokkal, a lehetséges előnyök viszont reálisak: a cukortartalom csökkentése esetén egyértelműen, az édesítőszer esetén is egyre több az erre utaló jel – összhangban az WHO fent idézett ajánlásával.

A 20. századra a cukor mindenki számára könnyen elérhető élelmiszerré vált, amely az élelmiszerek „addiktív” összetevői közé tartozik. Az édes ízérzés iránti vonzalom miatt nagyon sok élelmiszer aránytalanul magas cukortartalmú. Az elhízás járványszerű terjedésével jelentősen nőtt az alacsony kalóriatartalmú édesítőszer iránti igény. Ma már úgy tűnik, hogy a túlzott cukorfogyasztásból adódó problémákra nem a legjobb válasz a cukor édesítőszerre való cserélése. Sokkal célszerűbb lenne hozzászoktatni magunkat az olyan étrendhez, amely kevésbé édes élelmiszereket tartalmaz.

Mindez nem jelenti azt, hogy az édesítőszeret száműzni kellene. Cukorbeteg étrendjében édesítőszerek között helyet kaphatnak az édesítőszer – bár az édes íz jelenlétének mérséklése számukra is előnnyel járhat.

A tudomány képviselőire vár az a feladat, hogy a korábbinál jobban tervezett kutatásokkal még egyértelműbben tisztázzák, melyek az édesítőszer valós veszélyei, és hol húzódnak a biztonságos fogyasztás határai. S ami legalább ennyire fontos: az ő feladatuk az is, hogy a látszólag ellentmondó eredményeket, megállapításokat a nagyközönség számára is érthető és megnyugtató módon interpretálják.

Csupor Dezső



Gyulladáscsökkentő kenőcs helyett mormotazsír?

Asikeres marketing titkát néha nehezebb megfejteni, mint az egyiptomi hieroglif írást. A lóbalzsamok hatalmas sikerét sem könnyű megérteni: a hatásosság önmagában nem magyarázza azt a piaci részesedést, amelyet ezek az – eredetileg lovak kezelésére szánt – *emberes* kiszérelésű, nem is feltétlenül vonzó csomagolású termékek szereztek meg a kozmetikumok piacán. Az is elég bizarr, hogy kézápolásra az ilyen célra kifejlesztett kozmetikumok helyett sokan szarvasmarháknak szánt tőgykenőcsöt használnak. Ezek után már meg sem lepődik az ember, amikor a Facebook hírfolyamában mormotakenőcs reklámjával találkozik. Ha közelebbről megnézzük, a mormotakenőcs merőben különbözik a lóbalzsamtól vagy a tőgykenőcstől: ezt nem állatok kezelésére, hanem állatokból állítják elő.

Hormon a mormotazsírban?

A mormotakenőcs az osztrák és svájci népi gyógyászat fontos terméke. Évszázadok óta alkalmazzák ízületi fájdalmak, köszvény vagy bőrgyulladások kezelésére – a tapasztalatok szerint haszonnal. A termék hatásosságát a benne található mormotazsírnak tulajdonítják. A gyulladáscsökkentő hatást nemcsak a népi tapasztalat, hanem állatkísérletek eredményei is alátámasztják. Német kutatók azt is kiderítették, hogy a mormotazsírban a benne található jelentős mennyiségű kortikoszteroid (hidrokortizon, kortikoszteron, kortizon stb.) a titka. A zsír kilogrammonként 30–40 mg kortikoszteroid-keveréket tartalmaz, amelynek fő komponense a hidrokortizon. Ezt a tényt a mormotakenőcsöket forgalmazók nem is titkolják: egyes termékek esetén magas kortizontartalomról, másoknál 30 mg/kg kortikoszteroid-tartalomról írnak.

A kortikoszteroidok a mellékvesében természetesen termelődő szteroidhormonok, amelyek a szervezetben sokféle feladatot látnak el (a vérnyomás szabályozásától az immunrendszer befolyásolásáig). A kortikoszteroidok fő hatásai a gyulladás, az allergiás reakciók és az immunrendszer aktivitásának csökkentése – épp ezért számos gyógyszer tartalmaz ilyen hormonokat. A kortikoszteroidok több gyógyszeres kenőcs, krém hatóanyagai is, amelyeket bőrgyulladások, ekcéma, pikkelysömör kezelésére alkalmaznak. Hatásukat a gyulladáskeltő anyagok termelésének gátlásával fejtik ki. A kortikoszteroidok nagyon erős hatású vegyületek, amelyek olyan súlyos betegségek kezelésében is hatásosak, mint a reumás ízületi gyulladás, a Crohn-betegség vagy a pikkelysömör. A külsőlegesen alkalmazott gyógyszerek (kenőcsök, krémek, gélek) grammonként kb. 10–25 mg hidrokortizont tartalmaznak. A gyógyszerek egy része a humán kortikoszteroidoknál is erősebb hatású szintetikus származékokat tartalmaz.

De miért baj ez?

A kortikoszteroidokat tartalmazó gyógyszeres krémeket, kenőcsöket nem szabad tartósan, egy hétnél hosszabb ideig alkalmazni. Tartós kezelés során ugyanis a kortikoszteroidok a bőr elvékonyodását okozhatják, ami megnövekedett vérzési hajlamot, bőrgyulladás kialakulását eredményezi. Nagy felületen, hosszú tá-



von használva a készítménynek szisztémás (a szervezet más részein is érvényesülő) mellékhatásai is lehetnek. Ezek a mellékhatások igen sokszínűek, az alvászavartól a vércukorszint és a vérnyomás emelkedésén át egészen a Cushing-szindrómáig. A kortikoszteroid-tartalmú gyógyszereket épp ezért orvosi javaslatra és orvosi kontroll mellett, vényköteles szerként alkalmazzák.

Mindezek után felmerülhet a kérdés: jó-e az, hogy ilyen markáns hatású anyagok bárki által elérhető, bármiféle korlátozás nélkül használható kozmetikumként is forgalomban vannak? Ha csak a kortikoszteroidok koncentrációját nézzük, a veszély nem tűnik komolynak, hiszen a mormotazsír nagyságrendekkel kevesebb kortikoszteroidot tartalmaz, mint a gyógyszerek. Ha viszont azt is figyelembe vesszük, hogy a gyógyszeres krémek csak igen kis mennyiségben, kis bőrfelületen és korlátozott ideig használhatók, akkor a mormotakenőcs korlátlan alkalmazásából eredő veszély reális lehet – legfeljebb a fogyasztó nem gyanakszik, ha kortikoszteroid-mellékhatásokat tapasztal.

Tovább is van...

Még érdekesebb a történet, ha azt is hozzátesszük: a mormotazsír progeszteront is tartalmaz. A progeszteron egy szteroidhormon, amely a menstruációs ciklus szabályozásában és az egészséges terhesség kialakításában játszik szerepet. Mivel a bőrön át felszívódik, tartós alkalmazás esetén szisztémás hatásai lehetnek (pl. befolyással lehet a menstruációs ciklusra). Ezzel a vegyülettel is vényköteles gyógyszerek hatóanyagaként találkozhatunk.

De hogy fordulhat elő az, hogy egy erős hatású gyógyszerhatóanyag kozmetikumokban is előfordul? Szteroidhormonokat tilos kozmetikumok gyártására felhasználni – a szteroidhormonokat tartalmazó mormotazsír felhasználását explicite nem tiltják a jogszabályok. Úgy tűnik, a mormotazsír egy olyan kiskapun juthatott be a piacra, amelynek létezésére a jogalkotók nem gondoltak. A mormotakenőcsökre ez idáig kevés hatósági figyelem irányult, jóllehet nemcsak a vegánok számára lehet aggályos a mormotazsírból készített kenőcsök használata. Még az is lehet, hogy a mormota csak az első képviselője az állati zsírokat tartalmazó kozmetikumok csoportjának, ugyanis egyes kutatások szerint a borz zsírja kétszer több kortikoszteroidot tartalmaz...

Csupor Dezső



Lente Gábor

Tudásalapú IgNobel-díjak

Lapunk már 2012 óta minden évben beszámol a mulatságos tudományos eredményeket elismerő IgNobel-díjakról. Ezeket tavaly szeptember 15-én már 32. alkalommal adták át. Hasonlóan az előző két évhez, a ceremóniát ismét az interneten szervezték meg, a felvétel bármikor megtekinthető (<https://www.youtube.com/watch?v=uSELZIA5OT8>).

A díjátadó természetesen 2022-ben is megpróbálta követni a hagyományokat. Központi témája a **tudás** volt, amely Marc Abrahams ceremóniamester megjegyzése szerint egyes 2022-es IgNobel-díjakra vonatkozik, míg másokra nem. Megtartották a szokásos miniopera-bemutatót is „Mindentudók klubja” címmel, s nem maradtak el a 24/7 előadások sem, amelyek 24 másodpercig tartanak, majd hétszavas, közzétételre váró összefoglaló zárja le őket.

2022-ben is Nobel-díjasok népes listája emelte az ünnepség fényét: Jerome Friedman (fizika, 1990), Rich Roberts (fiziológia, 1993), Eric Maskin (közgazdaságtan, 2007), Marty Chalfie (kémia, 2008), Frances Arnold (kémia, 2018), Donna Strickland (fizika, 2018), Esther Duflo (közgazdaságtan, 2019). Részt vett Barry Sharpless is a 2001-es kémia Nobel-díj jogán, ő néhány héttel az IgNobel-díjak átadása után második Nobel-díjat is kapott.

Ezzel a kémia el is lőtte a puskaporát, a 2022-es tíz díj egyike sem erre a területre jutott. Növekedett viszont az IgNobel-díjas magyar tudósok tábora: Számadó Szabolcs, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Szociobiológia és Kommunikáció Tanszékének tudományos főmunkatársa több országból származó tíz kollégájával (Junhui Wu, Pat Barclay, Bianca Beersma, Terence Dores Cruz, Sergio Lo Iacono, Annika Nieper, Kim Peters, Wojtek Przepiorka, Leo Tiokhin és Paul Van Lange) együtt békedíjat kapott egy olyan algoritmus kifejlesztéséért, amely pletykákat terjesztő emberek számára segít eldönteni, hogy mikor mondjanak igazat és mikor hazudjanak (*Phil. Trans. Roy. Soc. B* 2021, **376**, 20200300). A díjat egy kémikus, Frances Arnold adta át. A magyar díjazott azzal tűnt ki társszerzői közül, hogy egyedül ő nem vett részt az átadón. Ezzel minden bizonnyal a Teller Ede által megalapozott hagyományokat kívánta követni, aki 1991-ben a legelső béke IgNobel-díjat egymaga érdemelte ki, de nem vette át.

A további díjazott tudósok és eredmények:

- **Alkalmazott kardiológia:** Eliska Prochazkova, Elio Sjak-Shie, Friederike Behrens, Daniel Lindh és Mariska Kret, akik azt bizonyították be, hogy a romantikus partnerek első találkozásakor szívritmusuk szinkronizálódik (*Nat. Hum. Behav.* 2022, **6**, 269).
- **Biológia:** Solimary García-Hernández és Glauco Machado, akik azt tanulmányozták, hogy a székrekedés hogyan befolyásolja a skorpiók párvalasztási sikerét (*Integr. Zool.* 2022, **17**, 672; *Am. Nat.* 2021, **197**, 379; *Anim. Behav.* 2020, **169**, 157).
- **Biztonságtechnika:** Magnus Gens a jávorszarvas töréstesztbábujának kifejlesztéséért (diplomamunka a stockholmi KTH Royal Institute of Technology egyik mesterszakján).
- **Fizika:** Frank Fish, Zhi-Ming Yuan, Minglu Chen, Laibing Jia, Chunyan Ji és Atila Incecik annak megértéséért, hogy a kis-kacsák hogyan tudnak alakzatban úszni (*J. Fluid Mech.* 2021, **928**, R2).



- **Irodalom:** Eric Martínez, Francis Mollica és Edward Gibson annak részletes elemzéséért, hogy mitől nehéz a jogi dokumentumokat megérteni (*Cognition* 2022, **224**, 105070). A valószínűleg minden ép eszű ember számára megnyugtató végkövetkeztetés: nem a jogi fogalmak elvontsága, hanem a gyenge nyelvi színvonal a fő probléma.
- **Közgazdaságtan:** Alessandro Pluchino, Alessio Emanuele Biondo és Andrea Rapisarda annak matematikai igényű bizonyításáért, hogy általában a legszerencésebb, és nem legtehetségesebb emberek lesznek sikeresek (*Adv. Complex Syst.* 2018, **21**, 1850014). Ezt a következtetést minden bizonnyal sok felkészült és tudomány számára elkötelezett ember régóta gyanította már. Külön érdekesség, hogy Alessandro Pluchino és Andrea Rapisarda már második IgNobel-díjukat söpörhették be: 2010-ben annak igazolásáért ismerték el őket, hogy a véletlenszerű előléptetés a nagy szervezetek leghatékonyabb stratégiája.
- **Mérnöki tudományok:** Gen Matsuzaki, Kazuo Ohuchi, Masaru Uehara, Yoshiyuki Ueno és Goro Imura annak tanulmányozásáért, hogy milyen az emberi ujjak optimális forgató mozgása gömbkilincsek nyitása közben (*Bull. Jpn. Soc. Sci. Des.* **1999**, **45**, 69).
- **Orvostudomány:** Marcin Jasiński, Martyna Maciejewska, Anna Brodziak, Michał Górka, Kamila Skwierawska, Wiesław Jędrzejczak, Agnieszka Tomaszewska, Grzegorz Basak és Emilian Snarski annak felfedezéséért, hogy a jégkrémfogyasztás enyhíti egy őssejt-átültetéses beavatkozás előkezelésének részeként alkalmazott kemoterápia mellékhatásait (*Sci. Rep.* 2021, **11**, 22507).
- **Tudománytörténet:** Peter de Smet és Nicholas Hellmuth „Ősi maja cserépedényeken látható, rituális beöntést ábrázoló jelenetek multidiszciplináris elemzése” című tanulmányukért (*J. Ethno-pharmacol.* 1986, **16**, 213). Az IgNobel-bizottság itt nem tartotta szükségesnek, hogy a címhez bármi módon tovább magyarázatot fűzzön.

A 2023-as díjakat még mindig internetes ünnepségen adják át 2023. szeptember 14-én. A magyar idő szerint éjfélkor kezdődő eseményt élőben is lehet majd követni. Október 14-én azonban már személyes jelenléttel is szerveznek „Ig Nobel Face-to-Face” címmel egy nyilvános eseményt a Harvard Egyetemen. ●●●

Kutasi Csaba

Humánökológiailag tanúsított ruházati és lakástextiltermékek

A nemzetközi OEKO-TEX szervezet által kialakított önkéntes vizsgáló és tanúsítási rendszer közismerten nemcsak a textil- és ruházati termékek (újabbban a valódi bőrből készült cikkek is) ártalmatlanságával, hanem többek között a fenntartható gyártás körülményeivel, a felhasznált vegyi anyagokkal is kapcsolatos tanúsítási rendszerekkel is foglalkozik. A 2022. év végétől a különböző megkülönböztető minőségi jelek arculata megváltozott, körük részben bővült.

Az 1990-es évek elején először Svájcban és Németországban kezdtek alkalmazni műszeres analitikai vizsgálatokat a textilanyagokra kiterjesztve. Hamarosan ismertté vált, hogy számos egészségre ártalmas ion, illetve vegyület fordulhat elő a ruházati és lakástextiltermékekben. Aránylag gyorsan felmerült az igény arra, hogy a fogyasztókat tájékoztatni kell a viselt és a környezetben így megjelenő textíliák veszélyes anyagairól. Ezt egyelőre akadályozta a vizsgálati módszerek és az egészséges határértékek hiánya, ami a textil- és a ruhaipari gyártók figyelmét felhívja a termékekben előforduló ártalmas anyagokra, amelyek előfordulása tiltott, vagy jelenlétük mennyire kis mennyiségben még elfogadható anélkül, hogy az egészségre ártalmasak lennének. Egyértelmű feladattá vált a textíliák humánökológiai minőségét és biztonságos használatát garantáló termékvédelem létrehozása a fogyasztóközönség számára.

Ennek érdekében a német Hohenstein Kutatóintézet és az Osztrák Textilipari Kutatóintézet az addigra kidolgozott vizsgálati előírások alapján közösen kialakította az ún. OEKO-TEX® STANDARD 100-at. Ez a vizsgáló és tanúsító rendszer a modern textilfelhasználók sokrétű minőségi igényét és a textilipar összetett termelési feltételeit figyelembe véve jött létre. Egyúttal közvetlen hatással volt a textilipari színezék- és segédanyag-előállítókra, valamint a vegyszerellátókra is.

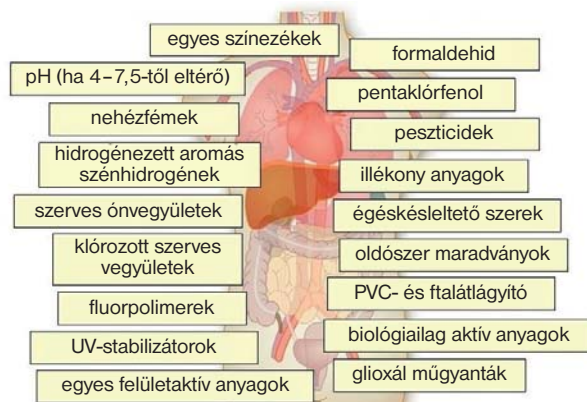
1992-ben létrejött az osztrák, a német és a svájci textilipari kutatóintézetek által alapított nemzetközi OEKO-TEX szervezet. Ezt követően csatlakozott hozzá több ország hasonló vizsgáló laboratóriuma, például 1994-ben a magyar INNOVATEX Textilipari Műszaki Fejlesztő és Vizsgáló Intézet. Az OEKO-TEX szervezet tevékenysége és hatásköre idővel Európán kívül a világ legtöbb országára kiterjedt (USA, dél-amerikai, ázsiai államok). 2022-ben 17 független vizsgáló és kutatóintézet tartozott a nemzetközi szervezethez. Hazánkban az INNOVATEX Zrt. jogosult a nemzetközileg elismert tanúsítványok kiállítására (területi képviselő működik Romániában és Bulgáriában is).

Az OEKO-TEX® STANDARD 100 védjegyes termékek

Az önkéntes tanúsítási rendszer keretében tanúsított, az OEKO-TEX® STANDARD 100 követelményeit kielégítő textil-, illetve tex-

tilruházati termék számos vizsgálattal bizonyítottan ártalmatlan az emberi egészségre. Az ezt létrehozó nemzetközi szervezet is úgy jár el, hogy

- minimum a törvényekben, szabványokban, egyéb előírásokban meghatározott követelmények vállalását vagy ennél szigorúbb határértékek garantálását tűzi ki kötelezően elérendő célként,
- az általában szigorú saját kritériumrendszerhez-igazodott alapkövetelmény, tehát ha adott gyártó/forgalmazó csatlakozott a rendszerhez, úgy annak maradéktalanul eleget kell tenni,
- a megfelelést kijelölt szakintézet vizsgálja és tanúsítja, továbbá évenként teszteli, hogy a megkülönböztető minőségi jel használatára jogosult termék továbbra is megfelel-e az önkéntesen vállalt kritériumoknak (1. ábra).



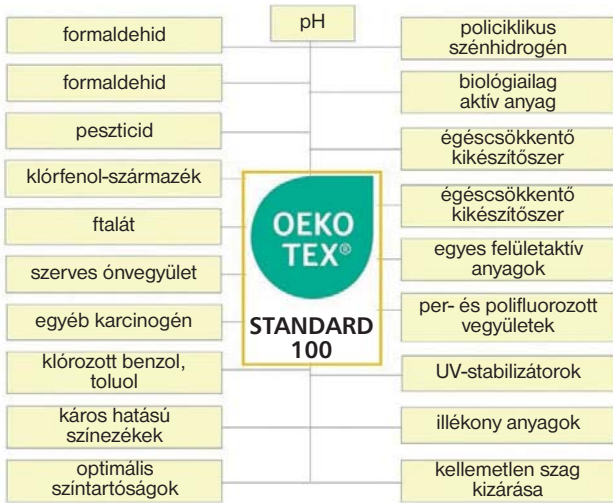
1. ábra. Példák a textíliákban esetlegesen előforduló, az emberi egészségre káros vegyi anyagokra

Az OEKO-TEX® STANDARD 100 szabvány (és az ehhez kapcsolódó, a vonatkozó vizsgálati módszereket tartalmazó STANDARD 201) a textiltermékek feldolgozási és forgalmazási láncának szigorú, nemzetközi biztonsági szabványa. A szabványt a nemzetközi szervezet évről évre frissíti, figyelembe véve a gyártásban megjelenő új és egészségre ártalmat jelentő vegyi anyagokat, és azok kockázatai szerint határozza meg a küszöbértékeket.

A szabvány négy termékosztályt tartalmaz, amelyben a termék rendeltetése alapján kategorizálják a vizsgálandó cikkeket, alapvetően figyelembe véve, hogy a bőrrel milyen mértékben érintkeznek. Minél intenzívebb a kontaktus a termék és a bőr között, annál magasabb humánökológiai követelményeknek kell megfelelnie. A Nemzetközi OEKO-TEX® szervezet rendszeresen végez megfelelés-ellenőrzéseket. Egy adott termékre megszerzett védjegy jogosultságát évenként meg kell újítani.

Az OEKO-TEX® rendszerben igen széles körű a vizsgálandó jellemzők köre, és az egyes káros anyagok, vegyületek egyáltalán nem (ideértve a kimutathatóság határát), vagy csak szigorú ha-

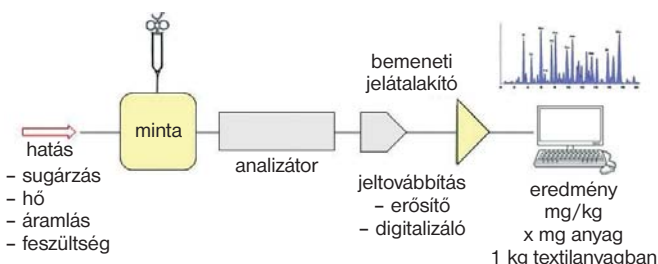
tárértékek betartásával lehetnek jelen a vizsgált termékekben. Vizsgálandók többek között: a pH, formaldehid, nehézfémek, peszticidok (növényvédő, ill. kártevők elleni vegyületek a természetes szálasanyagok esetén, főként a nyersen használt textileknél), fenolszármazékok, ftalátok, szerves ónvegyületek, biocid kikészítőszer, lángolást gátló segédanyagok, a rákkeltő, illetve bizonyítottan allergiát okozó színezékek, szerves klórtartalmú színezégyorsító szerek, UV-stabilizátorok. A színtartósági követelményeknél a közepes fokozatú víz- és izzadságállóság, valamint száraz-dörzsállóság szerepel, ezenfelül a színes bébicikkeknél a nyállal és izzadsággal szembeni színtartósági vizsgálata is kötelező (2. ábra).



2. ábra. Példák az Oeko-Tex® 100 szerint tanúsítás vizsgálandó tulajdonságokra, vegyi anyagokra

A textilanyagok különböző vegyianyag- (színezék, segédanyag, vegyszer) tartalmát döntően szorpciós és emissziós műszeres analitikai módszerekkel határozzák meg ppm-ben. A műszeres analitikai vizsgálatokhoz a minták előkészítése általában időigényes feladat. Főként a meghatározás során zavaró kémiai hatások kiküszöbölése érdekében kell egyedi beavatkozásokat végrehajtani (pl. a fotometriás meghatározásoknál extrakcióval kinyerik a zavaró ionokat vagy olyan mentesítő reagenst adnak a mintához, amely a zavaró ionnal termikusan stabilabb vegyületet képez). A szorpciós vizsgálatok során például jellemző a hamvasztás, amikor a meghatározandó anyag vegyületéből a kísérőanyagokat magas hőmérsékleten eltávolítják (szerves anyagok elszénelése, szervetlenek elpárologtatása). Továbbá elterjedt a meghatározás előtti olyan minta-előkészítő művelet, amely során tömény ásványi savas roncsolást végeznek mikrohullámú melegítéssel. Ugyanakkor ismertek olyan vizsgálati lehetőségek is, amelyeknél roncsolásmentesen érhető el pontos eredmény (pl. XRE roncsolásmentes röntgenfluoreszcencia) (3. ábra).

3. ábra. A műszeres analitikai vizsgálat elve

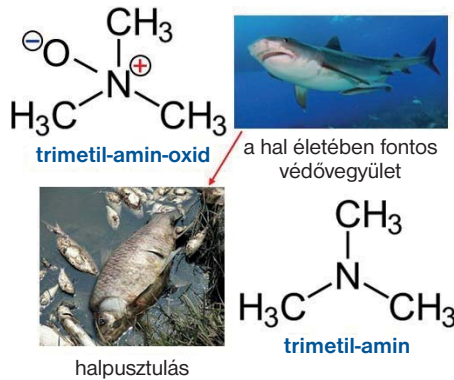


4. ábra. A biopamut termesztése és szedése

A textíliában előforduló azoszínezékek kromatográfiai vizsgálatánál extrahálásos minta-előkészítést alkalmaznak.

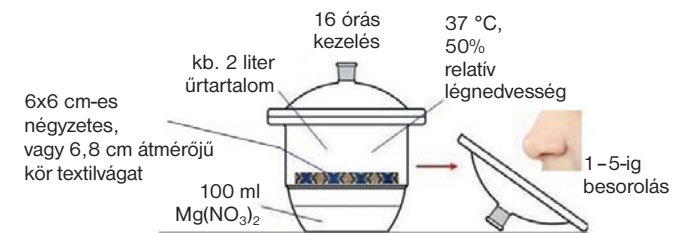
A Nemzetközi OEKO-TEX® szervezet négy éve bevezette a biopamutból készült termékek GMO tesztelését, beillesztve a OEKO-TEX® STANDARD 100-ba. A biopamut fenntartható módon – mezőgazdasági vegyszerek (pl. műtrágya) nélkül – termesztett gyapotból származó szál (4. ábra). Az egész folyamat természetes módszereken és anyagokon alapul. A biopamut olyan cserje mag-szála, amelyet nem kezelnek növényvédő és rovarölő szerrel, továbbá a termesztési folyamat GMO-mentes. Ezekkel minimálisra csökken a környezetre gyakorolt hatás, a talajok termékenysége fennmarad. A GMO-mentességet RT-PCR (reverz transzkripció polimeráz-lánreakció) módszerrel vizsgálják.

A szaghatás meghatározás speciális előírás szerint (SNV 195651 szabvány szerint vizsgálva) 3-as fokozatú lehet, de például benzín, aromás szénhidrogén, halszag észlelése nem megengedett. Utóbbi egyes műgyanták kondenzálása során, a mosás elhagyásakor keletkezik a textíliában, a trimetil-amin okozza (5. ábra).



5. ábra. A kellemetlen halszagot okozó bomlástermék a trimetil-amin. Egyes műgyantás kikészítések következtében fordul elő a textíliában

A szagvizsgálatot hat, erre felkészült személy végzi egymástól függetlenül a szag intenzitásának organoleptikus megítélésével (1 = szagtalan, 2 = gyenge szag/nem zavaró/nem kellemetlen,



6. ábra. Szagvizsgálat az SNV 195651 szabvány szerint

3 = közepes szagú/nem zavaró/nem kellemetlen, 4 = erős szag/zavaró/kellemetlen 5 = nagyon erős szag/zavaró/kellemetlen) (6. ábra).

Egy tiszta pamut-összetételű kikészített kelmében is előfordulhat több káros vegyi anyag, amely önmagában a jelenlétével vagy adott koncentráció fölötti megjelenésével ártalmas az egészségre. Egyértelmű, hogy a különböző kikészítőműveletek segédanyagai, illetve színezékei okozhatnak kockázatot, ugyanakkor a gyapottermesztésnél használt növényvédő szerek is benntartóhatnak a pamutalapanyagban.

A textiltermékekben esetlegesen előforduló káros anyagok, bekerülési lehetőségek

Formaldehid: Főként a műgyantás kikészítések egyes vegyületeiből szabadulhat fel. A nemesítő végkikészítésekkel könnyen kezelhetővé tehető például a pamutkelmek (gyűrődéscsökkentés, mérettartósítás, simán száradó képesség stb.).

Peszticidek: A különböző növényvédő, kártevők elleni vegyületek gyűjtőneve. Számos felhasználási terület ismert, így például fungicid (gombaölő), inszekticid (rovarölő), herbicid (gyomirtó). A gyapot termeszésekor felhasznált vegyi anyagok a természetben kialakult magyszálakban, így a pamutcikkekben is megjelenhetnek.

Pentaklor-fenol: Mint klórozott szerves vegyület, a peszticidekhez hasonlóan, gombaölő, gyomirtó és rovarpusztító hatású vegyület. A textíliák konzerválószerként, egyes ragasztók anyagaként fordulhatnak elő.

Fluorpolimerek: A szennyasztító képességet biztosító „teflonkikészítés” hatóanyagaként is elterjedt, főként az olajasztító képesség elérése céljából egyes textíliákon. A perfluorozott polimerek bizonyos koncentrációban egészségre károsak.

Lángmentesítő szerek: Az égéskésleltető segédanyagok közül egyes klórozott szénhidrogének és szerves foszforvegyületek lehetnek ártalmasak. Alapvetően a munka- és védőruházatok területén kerülnek előtérbe, ugyanakkor a biztonságos ágyneműk, matracok, bútorhuzatok és függönyök is készülhetnek égéscsökkentő képességgel.

Biocid kikészítőszer: A sport- és szabadidő-textilcikkeknel, egyes védőruházatoknál, továbbá matrachuzatoknál előnyös alkalmazásuk (főként a kellemetlen szaghatás elkerülésére). A baktérium- és csiraölő képességet biztosító segédanyagok egyes vegyületei allergiakeltők lehetnek, továbbá újabb és rezisztens mikroorganizmus-populációk kialakulásához vezethetnek.

Nehézfémetek: A 4,5 g/cm³-nél nagyobb sűrűségű fémeket sorolják ide. Az ólom, kadmium, higany, réz, króm, vas, mangán, cink, nikkel, kobalt, antimon és ón tartozik közéjük. A textiltermékek egyes szálasyagaiban, színezékeiben, segédanyagaiban fordulhatnak elő. A bőrrel érintkező nikkelanyagú és bevonatú záródási kellékek (cipzár, patent, kapocs, csat stb.) is.

PVC: A kedvező tulajdonságokkal rendelkező műanyagot széleskörűen alkalmazzák szálasyagként is. Az előnyös jellemzők elérésére és fenntartására használt adalékok jelentenek veszélyt. A stabilizátorok jelentős nehézfémtartalmuk miatt, a lágyítók a ftalátvegyület következtében egészségkárosítók.

Szerves ónvegyületek: A textilcikkek készítésénél szagtalanító szerként használják például a sportcikkek alapanyagainál. Egyes ónvegyületek mérgezők, illetve a bőrt és a szem, a légutak nyálkahártyáját irritálják.

Illékony szerves vegyületek (VOC, Volatile Organic Compounds): A textilgyártás során oldószerként használják. Adott telített és

telítetlen nyílt láncú szénvegyületek, illetve az aromás változatok egyes származékai (észterek, aldehidek, ketonok, terpének) jelennek veszélyt az emberi egészségre.

Halogénezett szénhidrogének: Elsősorban lágyítóként, zsíroló, tisztítószerként alkalmazzák a textilgyártás során. Mérgező hatásúak.

UV-stabilizátorok: A műanyagok (így pl. a szintetikus szálasyagok), bevonatok, ragasztók az UV-sugárzás okozta a károsodástól védenek az UV-stabilizátorok. Ezek az ún. UV-abszorberék a REACH szerinti SVHC (különös aggodalomra okot adó anyagok) besorolásúak.

Egyes felületaktív anyagok: Különböző alkilfenolok [NPEO (nonil-fenol-etoxilátok), OPEO (oktil-fenol-etoxilátok)] nedvesítő-, mosó-, tisztítószerekben fordulnak elő, a hormonháztartásba beavatkozva károsítanak.

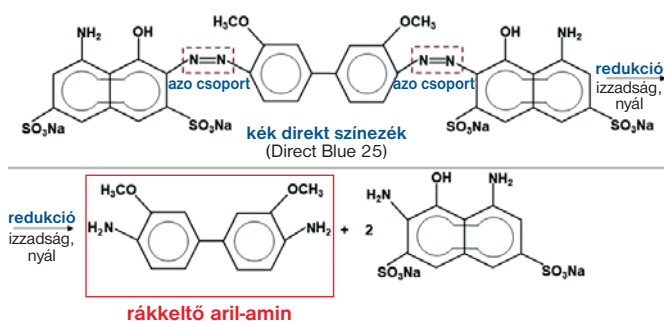
Mesterséges szálasanyagok: A cellulózalapú mesterséges szálaknál a szervesen kötött halogén, a poliészter esetében az antimon, a poliakrilnitril szálaknál az akrilnitril-maradvány lehet ártalmas, adott határérték fölötti előfordulásnál. Az elasztánszálak közül csak azok ártalmatlanok, amelyekben szerves ónvegyületek nem fordulnak elő. A polipropilén szálak masszában történő színezésére ólomtartalmú pigmentek nem használhatók.

pH (a textilanyag vizes áztatásra bekövetkező kémhatása): A textiltermékek gyártása (különösen kikészítése) során számos kémiai segédanyagot, vegyszert használnak fel. Nemkívánatos maradványaik (esetleges bomlástermékek) az emberi testtel és a környezettel érintkezve savas vagy lúgos kémhatást okozhatnak. Előfordulhat, hogy a textiltermék gyártója a szöveges használati kezelési útmutatóban külön felhívja a figyelmet: Az első használat előtt feltétlenül ki kell mosni a terméket (ez nem egyértelműen és kizárólag a kedvezőtlen kémhatás megszüntetésére utalhat csak).

Káros színezőanyagok:

Az ártalmas azoszínezékek közé sorolják azokat, amelyekből redukív közegben (pl. az izzadt emberi bőrrel érintkezve, nyállal kapcsolatba kerülve) bekövetkező bomláskor – az azocsoportok hasadásakor – meghatározott káros aromásamin(ok) képződnek (7. ábra). A nyomóipari pigmenteszínezékek közül az egészségre veszélyt jelentenek azok, amelyek nehézfémet tartalmaznak, például az ólom-, ill. krómtartalmú zöld, kadmiumot tartalmazó vörös, rézkomplex-szerkezetű kék.

7. ábra. Rákeltető aril-aminra bomló azoszínezékek



Az allergiát okozó diszperziós színezékek irritáló hatása azzal magyarázható, hogy a kis molekulatömegű színezékrészecskék zsírszerű anyagokban képesek oldódni. A bőrön keresztül felszívódó vegyületek okozzák a kontaktallergiát.

A termékekben megjelenő „OEKO-TEX® címkek”

Az OEKO-TEX® STANDARD 100 megkülönböztető címke a fogyasztók számára garantálja, hogy az adott textil és bőr ruházati termék az egészségre ártalmas anyagokra vizsgált, káros anyagot nem tartalmaz. A világszerte elterjedt tanúsítási rendszer előnye, hogy jobb átláthatóságot nyújt a textil- és ruhaipari vállalatok számára a szállítói kapcsolatokban, és megkönnyíti az információáramlást a lehetséges problémás anyagok tekintetében. Mindezek révén nő a termékbiztonság. A tanúsítvány komoly előnyt jelent, hiszen növeli az egyes termékek eladhatóságát, mivel időközben számos, a textilláncban részt vevő beszerző, akár nagykereskedő vagy közismert márká is kéri az OEKO-TEX® szabványnak való megfelelést (8. ábra).



8. ábra. Az Oeko-Tex® 100 szerinti új megkülönböztető minőségjel

Fontos, hogy a címkén jól azonosítható legyen a tanúsítvány központi nyilvántartási száma és a tanúsító intézet neve is, hiszen csak ezek alapján vezethető vissza a tanúsítvány eredete. A valós nyilvántartási szám vagy a tanúsító intézet nevének feltüntetése nélkül a védjegy valótlan. Érvénytelen (nem került megújításra) vagy jogtalanul, más nevére kiállított tanúsítvány terjesztőjével és ilyen védjegy használójával szemben a nemzetközi OEKO-TEX szervezet hivatalból jár el. A jogtalan használat védjegybitorlásnak minősül. A tanúsított termékeken a nemzetközi OEKO-TEX szervezet honlapján (<https://www.oeko-tex.com>) a „Label Check”-en ellenőrizhető a szám beírásával, hogy az OEKO-TEX® címke hivatalos-e (9. ábra).

2022 év végétől megújult és modern, egységes külalakban jelenik meg a nemzetközi OEKO-TEX Szervezet összes tanúsításának logója (10. ábra).

További OEKO-TEX® tanúsítási rendszerek

A STeP (Sustainability Textile and Leather Production) OEKO-TEX® tanúsítvány kifejezi, hogy a textil- és bőrtermékek gyártói a fokozottabb környezetvédelem, a munkahelyi biztonság és a szociális felelősségérzet szerint optimalizálják a gyártási technológiáikat és a munkakörülményeket.

MADE IN GREEN OEKO-TEX®: Olyan textil- és bőrtermékeken alkalmazható, amelyeket fenntartható módon (a STeP követelmények kielégítésével eljárással gyártottak és abban az OEKO-TEX® garantálja, hogy STANDARD 100 vagy a LEATHER STANDARD szerinti vizsgálatok egészségre ártalmas anyagot nem mutattak ki).

LEATHER STANDARD: Valódi bőrből készült termékek tanúsítása (műbőrökre nem vonatkozik), miszerint a bőripari termékekben nincsenek az egészségre káros vegyületek. A vizsgálatokat a több száz szabályozott egyedi anyagot tartalmazó OEKO-TEX kritériumkatalógus alapján végzik.

ECO PASSPORT OEKO-TEX®: A vegyi anyagokat gyártók iga-



9. ábra. A korábbi Oeko-Tex® 100 szerinti megkülönböztető minőségjelek, amelyekkel még találkozhat a fogyasztó



a textil-, ruha- és bőrtermékek fenntartható gyártása



textil- és bőrtermékek címkéje, amelyeket környezetbarát üzemben, biztonságos, társadalmilag felelős munkakörülmények között gyártottak



valódi bőrből készült olyan termékek tanúsítása, amelyek az egészségre káros vegyületeket nem tartalmaznak



a textil- és bőriparban használt, az egészségre nem káros vegyszerek és segédanyagok tanúsítása

10. ábra. Új Oeko-Tex® tanúsítású rendszerek

zolhatják, hogy a textil-, ruha- és bőrgyártásban alkalmazott vegyszerek és segédanyagaik a fenntartható termékek gyártásra alkalmasak. A tanúsítvánnyal rendelkező bőr és textil vegyi anyagokat a vonatkozó szabványban felsorolt kritikus koncentrációjú káros anyagokra tesztelik.

DETOX TO ZERO OEKO-TEX®: Értékeli a textilt gyártó cég vegyszerkezelésének, szennyvíz és -iszap veszélyesanyag-kibocsátásának jellemzőit. A tanúsítás a Greenpeace által 2011-ben indított DETOX-kampányon alapul, melynek célja a veszélyes vegyi anyagok kizárása a gyártásból.

A MYSTeP OEKO-TEX® egy központi adatbázis, amely a textillánc minden fázisából származó beszállítókról tartalmaz információt. Így ezek a partnerek bemutatkoznak a potenciális vásárlóknak, közléseket az általuk meghatározott adatok és információk körét, amelyek az adatbázis-felhasználók számára láthatóak, továbbá használhatják a saját ellátási láncuk kezelésére is. A gyártók és a kiskereskedők az adatbázist a kapcsolataik menedzselésére, valamint a fenntarthatósági igényeiknek megfelelő beszállítók összehasonlítására és kiválasztására szintén felhasználhatják. A MySTeP adatbázis használata kötelező azon gyártók számára, akik termékeik MADE IN GREEN tanúsítványát kívánják megszerezni.

IRODALOM

<https://redesign.oeko-tex.com/en/>

<https://www.oeko-tex.com/en/our-standards/oeko-tex-standard-100>

<https://www.helmut-fischer.com/analysis-of-harmful-substances-in-textiles-according-to-oeko-tex>

https://www.dystar.com/wp-content/uploads/2014/12/Oeko_Tex_Standard_100_ed01_2014_09_0051-00_14081.pdf

Kutasi Csaba: Önkéntes minőségtanúsítási rendszerek, az OEKO-TEX® megkülönböztető minőségjeles textiltermékek. Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület, Budapest, 2018.



Braun Tibor

A földi életformáktól eltérő (idegen) életformák rövid bemutatása

Az olyan folyamatok természetének meghatározása, amelyek a földi élet jelenségét alkotják, egyike a tudomány megoldatlan kérdéseinek. Évtizedek óta keresik a megoldást az új elképzelések felvetésére, ugyanakkor számos megoldatlan kérdés vár még tisztázásra. Annyit azonban már feltételeznek, hogy élet 4,2 GA (gigaév) és 3,5 GA között jelentkezett Földön.

Bevezetés

A földi életformától eltérő életformák után kutatók sokáig egyszerű stratégiát követtek: keresték a vizet. A víz a földi élet alapvető szüksége. Több ezer új bolygót fedeztek fel az űrben, s a legnagyobb érdeklődést és lelkesedést azok okozták, amelyekben valószínűsíthették a folyékony víz létezését a felszínen. A következő lépésként biomarkereket kerestek, amelyek jelenléte valószínűsíthette biológiai folyamatok ottlétét. Ez lehetett például oxigén vagy metán a bolygó légkörében. A Földön ilyen molekulák csak úgy léteznek, hogy az élőlények folyamatosan regenerálják azokat.

E megközelítések nyilvánvalóan arra szorítkoznak, hogy az élet Földön ismert formáját fedezzék fel. A tudományos kutatás nem tudja, hogy az élet más formái feltétlenül ugyanazokat a földi jellemzőket mutatják-e, és ugyanaz-e a metabolizmusuk vagy alakjuk, ugyanazok-e a genetikai molekuláik, vagy azonos molekuláik vannak. A földi élet úgy jött létre, hogy bolygónk jellegzetes kémiája bizonyos időkben szelektív hatásokat mutatott, amelyek, úgy tudjuk, nem voltak jelen más világokban. Esetleg elgondolhatók egzotikus életformák, mások, mint amilyenek a Földön működők.

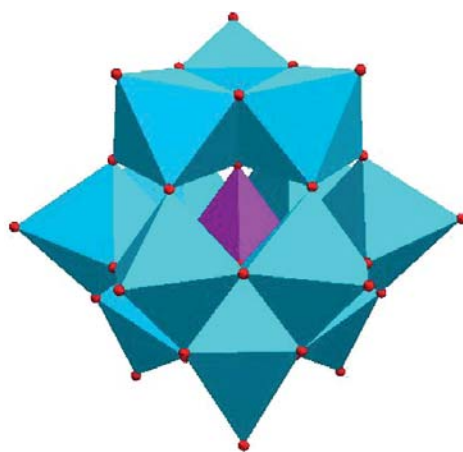
Stratégia

A kutatáshoz többféle stratégiára volt szükség. Az egyikben olyan másféle kémiát feltételeztek, amelynek felhasználásával új biomarkerek széles köre kerülhetett elő. A Földön az élet legfontosabb molekuláinak csaknem mindegyike szénatomot tartalmaz. Ez különösen sokoldalú elem, mivel kémiai kötéseket képezhet négy más atommal, beleértve másik szénatomot is, hogy komplex molekuláris szerkezetet hozzon létre. A szén a negyedik legbősegebb elem az univerzumban, és a molekulák, amelyeket képez, hosszú ideig túlélnek azokat a hőmérséklet- és nyomásváltozatokat, amik a Föld felületén fennállnak.

Valamilyen egzotikus életforma esetleg alapulhat szilíciumra is a szén helyett. A szilícium közvetlenül a szén alatt helyezkedik el az elemek periódusos rendszerében, és így ez is négy más atommal kötődhet.

A szilícium a második leggyakoribb elem a Föld kérgében, egyidejűleg az univerzum hetedik leggyakoribbja, ami azt jelenti, hogy bőven rendelkezésre áll a potenciális szilíciumalapú életformák kialakításához. Idegen élet esetleg gyökerezhet valami

még egzotikusabban. Laboratóriumban polioxometalátként ismert fém-oxidok jelentékeny életszerű tulajdonságokat mutatnak, például azt, hogy membránokat képezhetnek. Ezeket „*szerveetlen kémiai sejtek*”-nek nevezik: képesek bizonyos kémiai segítségével DNS-re emlékeztető komplex szerkezeteket képezni. Bármilyenek a képző elemei, az élethez oldószer szükséges, amiben működik.



Jellegzetes polioxometalát-szerkezet modellje

Oldószer

A földi élethez az oldószer a víz. A víz jó oldószer, mivel a molekulája poláris. Ez a polaritás okozza a vízmolekulák kötődését hasonló poláris molekulákhoz, ezáltal alkalmassá téve őket más molekulák feloldására, és ezek az oldatban egymással kölcsönhatásba kerülhetnek. Ez teszi lehetővé, hogy a víz fenntartsa az élet milliárdnyi funkcióját. Semmilyen más ismert vegyület a Földön nem rendelkezik ezzel a tulajdonsággal.

A világűr valamelyik bolygóján a víz által fenntartott feladatok az ammónia is képes ellátni. Ez utóbbi – hasonlóan a vízhez – poláris, és ezáltal alkalmas oldószer lehet. Nem annyira jó, mint a víz, de folyadék marad (földi légköri nyomásoknál legalábbis) -78 °C és 33 °C között, és olyan helyeken is folyékony, mint az Európa, a Jupiter egyik holdja, a Titán és Enkeládusz, amelyek a Szaturnusz holdjai, ahol a víz megfagyana. Különösképpen a Titánról feltételezik, hogy nagy, ammóniadús föld alatti tavakat hordoz, amik egzotikus kémiai élet bölcsőjeként működhetnek. De más egzotikus lehetőségek is létezhetnek.

A kutatók nagy érdeklődéssel tétéleztek fel folyékony metántavakat a Titán felületén (amelynek átlagos hőmérséklete -179 °C). A metán a Titán felületén nagyon hasonló formában létezik és működik, mint a víz a Földön, folyadék, gáz és szilárd formában.

A metán nem tökéletes oldószer az élethez. Nem poláris, és ezáltal nem olyan sokoldalú, mint a víz, de -182 °C és -161 °C kö-



zött folyékony marad (megint földi légköri nyomásokon). Mivel a kémiai reakciók gyorsabban folynak magasabb hőmérsékleteken, a Titán felületén meglehetősen lassúak lehetnek. De a kutatók hipotézise szerint a Földön különböző anyagokból képzett élettől eltérően ott kisebb szénhidrogének és nitrogén például előfordulhatnak.

A víz legreménykeltőbb általános alkalmazási változata a formamid, egy szénből, hidrogénből, oxigénből és nitrogénből (mindezek köznapiak az univerzumban) álló szintelen szerves folyadék, ami fel tudja oldani ugyanazokat a vegyületeket, mint a víz, beleértve a fehérjéket és a DNS-t. Szintén folyadékként maradhat egészen 210 °C-ig, lehetővé téve számos kémiai reakciót olyan bolygókon, amelyek a Földnél sokkal extrémebb felületi hőmérsékletűek. A formamid szintén izgalmas változata a víznek, amiről egyes asztrobiológusok úgy vélik, hogy fő oldószere lehetett a földi élet legelső formáinak. Ezt a vegyületet megtalálták a Naprendszer szélén lévő felhőkben és nagyobb távolságra lévő nebulákban is.

Sejtek

A földi élet egységeit, a sejteket lipidmembránok borítják. Az ilyen membránok nem lennének stabilak egy olyan közegben, mint a folyékony metán, de egzotikus életformák a Titánon ehelyett *azotozom* nevű szerkezetekből építhetnek membránokat. Ezek pillanatnyilag hipotetikus molekulák, nitrogéndús szerves vegyületekből képződve. Feltételezik, hogy képesek lennének működni a Titánon uralkodó ultraalacsony hőmérsékleteken. Esetleg teljesen membrán nélküli élet is lehetséges. Életszerű kémiai reakciókat olyan ásványok felületén is kimutattak, mint a pirit. Ezek gyakran tartalmazzák pórusok és üregek hálózatait, amelyek különböző szerepeket tölthetnek be lipidalapú sejtekben. Esetleg biológiai reakciók lehetnek a bolygóközi légkörben lebegő folyadékcseppekben is.

Végül az életnek információt kell tárolnia saját magáról és azt át kell adnia utódainak. A földi szerkezetek ezt nukleinsavakkal végzik. Laboratóriumi kísérletek és meteoritokból vett minták ki-

mutatták, hogy sokkal több nukleotid és aminosav létezik, mint amennyit korábban feltételeztek. Ezek nem épülnek be a földi anyagokból képzett életformákba. A kutatók igyekeznek olyan vegyületeket találni, amik különböző biokémiai rendszerekben fellelhetők.

A kutatások egyik eszköze a tömegspektrométer. Ez a berendezés ionizálja a mintákat és az ionokat tömegük alapján azonosítja. A tömegspektrométerek évtizedeken keresztül, többek között, az űr kutatásának szemei és fülei voltak. A berendezések különböző nemzedékei az űrben repülve lehetővé tették, hogy a kutatók mindenfelé jellemezhesseken vegyületeket, például a Mars felületén, a Vénusz és Titán légkörétől egészen az Enkeládusz által lövellt vizig. A tömegspektrométerek következő nemzedéke kisebb méretű lesz, de nagyobb erejű. Hordozásukra a világűrben különböző űrjárművek fedélzetén kerül majd sor. Amennyiben egzotikus élet létezik, akkor az olyan kémiai alapul, amely jelentősen különbözik attól, amit jelenleg az asztrobiológusok el tudnak képzelni. Hogy odáig jussanak, ahhoz gondolni kell olyan biomarkerekre, amelyek az élettel társult viselkedések jellemzői.

Az életnek nincs általános definíciója, de az asztrobiológusok gyakran használják a NASA-nak tulajdonított működési definíciót: „darwini fejlődésre képes önfenntartó kémiai rendszer”. Az élőlények „megismétlik” magukat (*self reproducing*), és nagyszámú jellemző bonyolult molekulát (például fehérjéket és DNS-t) hoznak létre. Ezek energiát vonnak ki és fogyasztanak környezetükből ahhoz, hogy táplálják a metabolizmusukat. A biomarkerek lehetővé tehetik ezeknek a folyamatoknak a feltérképezését.

Az asztrobiológusok szerint jó lenne tanulni azokból a hibákból, amelyeket a kutatók a földi tengeri élet kutatásában követtek el a 19. században. Egy expedícióban például a Man szigetéről származó természettudós, Edward Forbes, az Égei-tengerben kutatott. Megjegyezte, hogy minél távolabb élnek a növények és az állatok a vízfelülettől, annál kevésbé növekednek. 1843-ban hiányos adataiból extrapolálta azoikus hipotézisét, amely szerint 550 méter alatt egyáltalán nem létezhet élet. Több évtizedre volt szükség tévedésének bizonyításához.



Ménes András

Háromszáz éve hunyt el Antonie van Leeuwenhoek

Leeuwenhoekot hagyományosan a tudomány egyik nagy technikai megújítójának tartják. Ámbár nem ő volt a mikroszkóp felfedezője, ő használta először hatásos megfigyelésekre és leírásokra. Csekély iskolázottsága képest – ahhoz, hogy a Royal Societyval, az Angol Királyi Társasággal tartassza a kapcsolatot, le kellett fordítani köznapi hollandással írt leveleit – teljesítménye páratlan és változatos. Általában őt tartják a mikrobiológia megalapítójának, de egyéb tudományok, például az embrioló-

gia, a krisztallográfia és a vegyészet fejlődéséhez is hozzájárult, némelyik megfigyelése olyan pontos, hogy három évszázad múlva is értelmezni lehet. „Ha az érdeklődés változatosságát és mélységét vesszük, nehéz Leeuwenhoeknak versenytársat találni” – írja Brian J. Ford. Látványos eredményeket ért el egy egyszerű mikroszkóppal, a természet bonyolultsága az ő szemén át új dimenziókat nyert.

Antonie van Leeuwenhoek 1632. október 24-én született Németalföldön, Delft

városában, Philips Antonyszoon van Leeuwenhoek és felesége, Margaretha Bel van den Berch gyermekeként. Apja kosárfonó volt, aki meghalt, amikor fia még csak hat éves volt. Ezt követően anyja feleségül ment egy Jacob Molijn nevű festőhöz. Az elemi oktatás befejeztével Leeuwenhoek tizenhat éves korában inas lett egy posztókereskedőnél, a tanoncévek után maga is üzlettel foglalkozott szülővárosában. Kereskedelmi tevékenysége mellett volt még egy állása: már húszas éveiben a delfti bírák kamarása



Antonie van Leeuwenhoek
Jan Verkolje festményén



Leeuwenhoek
egyik
mikroszkópjának
másolata

lett, majd később a város súlyának és mértékének a felügyelőjévé választották. Ismerte Jan Vermeert, a nagy festőt, aki, egyes feltételezések szerint, őt tette meg végakarata végrehajtójának. Leeuwenhoek, ahogy említettük, nem volt túlságosan iskolázott, tudományos pályafutása negyvenéves korában kezdődött, és ötven éven át tartott.

A mikroszkópot valószínűleg némileg korábban fedezték fel, mint a teleszkópot. A teleszkóppal ellentétben eleinte nem szolgáltatott fontos információkat. 1660-ban azonban Marcello Malpighi felfedezte egy béka tüdejének hajszálereit, amivel aztán megerősítette William Harvey felfedezését, a vérkeringést. 1665-ben Robert Hooke adta közre *Micrographia* című munkáját. Saját tervezésű, összetett mikroszkópját használva Hooke részletesen leírta a rovarok, a növények felépítését, és egy parafaforgács apró „fülkéire” ő találta ki a *sejt* szót. Ezek a felfedezések magyarázzák Leeuwenhoek meleg fogadtatását, akinek hírneve a megfigyelések kiterjedtségén és minőségén, a technikai kiválóságán és a tudományos módszerek ösztönszerű alkalmazásán alapult.

1673-ban küldte el sok leveléből az elsőt az Angol Királyi Társaságnak, amelyben leírást ad egy darab penészről, egy méhfullánkról és egy tetüről. A levelet, amelyet a következő fél évszázad során még számos – összesen 165 (!) – követett, hama-

rosan közzétették a *Philosophical Transactions*-ban. Anyanyelvén, egyszerű, de érthető nyelven írt. A legkülönbözőbb dolgokat vizsgálta meg. 1676-ban az esővízben talált protozoonokat írta le – *animalculus*-nak, „kis állatkáknak” nevezte ezeket. „A legnyomorultabb teremtmények, amelyeket valaha láttam ... belegabalyodtak mindenféle részecskékké és szálakba (sok van belőlük, különösen ha a víz áll néhány napig), összegubancolódnak, elakadnak, testük ovális alakúra nyúlt, küzdöttek, erősen szorongatva egymást, hogy kiszabadíthassák farkukat. Azután egész testüket visszalendítették a farkuk felé, majd farkuk kígyó módjára összetekeredett, mint ha réz- vagy vasdrót lenne, amelyet pálcára csavartak, majd amikor a pálcát kihúzták, a csavarodottság megmaradt.”

„Animalculusait” Leeuwenhoek éppen úgy megtalálta a szomszéd fogain, mint a saját ürülékében, amelyet gondosan megvizsgált, amikor „hígabb volt a szokásosnál”.

1683-ban készítette első rajzait a baktériumokról, de fogalma sem volt a szerepükéről. Felfedezései további vizsgálatokat igényelnek, hogy jobban megértsük őket. Megfigyelte az élesztő gömböcskéit, de nem tudta elmagyarázni az erjedést, és a spermával végzett összehasonlító tanulmányai a szaporodás „animalculus”-elméletéhez vezették el, amely azonban nem sok haladást jelentett az embriológiában.

Jellemző tulajdonsága volt, hogy nem halt a jelenségek mögé, megfigyelései önmagukban értékesek, nem terhelte őket kidolgozott elméletekkel. Történelmileg valószínűtlen feltételezés, hogy rámutatható volna a betegségek bakteriális eredetére vagy arra, hogy a petesejt nem csupán a magzat táplálását szolgálja. Azt viszont kimutatta, hogy a zsiszik nem a gabonában keletkezik, hanem az arra repülő rovarok és bogarak által lerakott petéből kel ki. Tiltakozott a régi elmélet ellen, amely szerint a rothadásban ősnemzettel

keletkeznek élőlények. Nézetét csak két évszázaddal később igazolta a tudomány.

Leeuwenhoek nem többlencsés, összetett mikroszkópot használt, hanem egyszerű eszközt, egyetlen saját kezével csiszolt lencsével. A legfontosabb felszerelése egy rézlap volt, amely-

be beleillesztette a lencsét, valamint egy hegyes végű csipesz, amellyel megfoghatta és a lencse fókuszába vihette a vizsgálat tárgyát. A huszadik században Brian J. Ford írta le *Egyetlen lencse: az egyszerű mikroszkóp története* című remek könyvében Leeuwenhoek figyelemre méltó eredményeit. Amikor megvizsgálta Leeuwenhoek eredeti példányait, amelyek közül számosat gondosan megőriztek, Ford úgy találta, hogy az eszköz és a tudós egyaránt rendkívüli volt.

Ha Leeuwenhoeknak akadt tudományos hibája, úgy az volt, hogy módszereit eltitkolta mások elől. Ahogy a híre elterjedt, tanult emberek, előkelőségek keresték ismeretségét, ő azonban néha türelmetlen volt, gyanakodott, hátha ellopják az eszközeit. Nagy Péter orosz cárt azonban barátságosan fogadta 1698-ban, és megmutatta neki egy angolna farkának a vérkeringését. Ez „annyira szórakoztatta a fejlődelmet – írja Leeuwenhoek barátja és korai biográfusa, Gerard van Loon –, hogy nem kevesebb mint két órát töltött ezzel és más vizsgálatokkal, majd távozáskor megvárta Leeuwenhoek kezét, biztosítván róla, hogy nagyon hálás, amiért megengedte neki ezeknek az apró lényeknek a megtekintését”.

1680-ban egyhangúlag választották az Angol Királyi Társaság tagjai közé, aminek nagyon örült, de tagja lett a Francia Tudományos Akadémiának is. Kétszer nősült és özvegyült meg. Elérte a tiszteletre méltó kilencvenéves kort; 1723. augusztus 26-án hunyt el.



Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális két publikáció közül az első a poli-propilén/elasztomer/faliszt kompozitok vizsgálatával, a második pedig annak az összetett folyamatnak a feltárásával foglalkozik, hogy miként jutottak el az ősseves egyszerű molekulái a biológiai evolúcióig.

Perczel András

osztályelnök, az MTA rendes tagja

Faliszttal erősített PP kompozitok ütésállóságának módosítása: Nehézségek, elemzés, megoldás

Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2023

<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2023.107445>

Ferdinánd Milán^{1,2}, Michael Jerabek³, Várdai Róbert^{1,2}, Thomas Lummerstorfer³, Claudia Pretschuh⁴, Markus Gahleitner³, Faludi Gábor^{1,2}, Móczó János^{1,2}, Pukánszky Béla^{1,2}

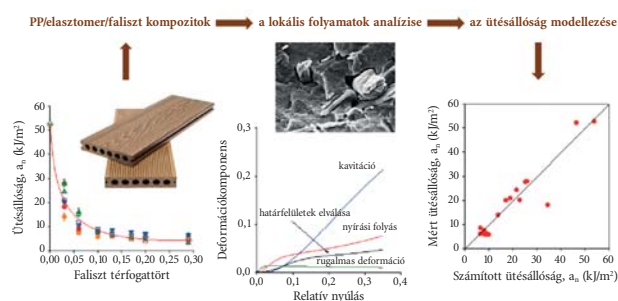
¹Laboratory of Plastics and Rubber Technology, Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Műegyetem rkp. 3., H-1111 Budapest, Hungary

²Institute of Materials and Environmental Chemistry, Research Centre for Natural Sciences, Magyar Tudósok Körútja 2., H-1117 Budapest, Hungary

³Borealis Polyolefine GmbH, St.-Peter-Strasse 25, A-4021 Linz, Austria

⁴Division Biobased Composites and Processes, Competence Centre for Wood Composites and Wood Chemistry (Wood K Plus), Altenberger Strasse 69, A-4040 Linz, Austria

Polipropilén/elasztomer/faliszt kompozitok vizsgálata során mennyiségileg is igazoltuk, hogy a tönkremenetel során lejátszódó lokális folyamatok közül a mátrix nyírási folyása nyeli el a legtöbb energiát. A faliszt azonban gátolja a nyírási folyást, ugyanis felületén megkötö a polimer láncokat. Ennek következtében ütésálló, természetes szállal erősített műanyag kompozit még nagy mennyiségű elasztomer hozzáadásával sem készíthető, a cél elérése más módon, például polimer szálak alkalmazásával lehetséges.



Fény-indukált primitív replikáció és szelekció biomimetikus kémiai rendszerekben

Journal of the American Chemical Society, 2023

<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jacs.3c03597>

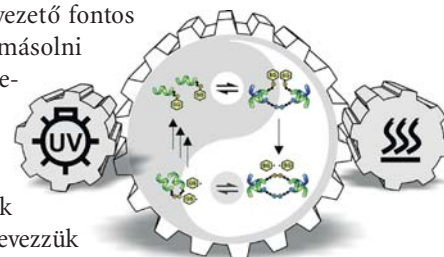
Bartus Éva^{1,2}, Tököli Attila², Mag Beáta², Bajcsi Áron², Kecskeméti Gábor², Wéber Edit², Kele Zoltán², Gabriel Fenteany³, Martinek A. Tamás^{1,2}

¹Department of Medical Chemistry and ELKH-SZTE Biomimetic Systems Research Group, University of Szeged, H-6720 Szeged, Hungary

²Department of Medical Chemistry, University of Szeged, H-6720 Szeged, Hungary

³Institute of Genetics, Biological Research Centre, H-6726 Szeged, Hungary

Az élet kialakulásához vezető fontos lépés az önmagukat lemásolni képes molekulák megjelenése volt. Ezek egymással versengve küzdöttek fennmaradásukért és folytonosan adaptálódtak a környezetükhöz. Ezt nevezzük kémiai evolúciónak, amely segít megérteni, hogyan jutottak el az ősseves egyszerű molekulái a biológiai evolúcióig. Tanulmányunk ennek az összetett folyamatnak a megértését segíti.



Varga József Díj és Érem pályázati kiírása – 2023



Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya Varga József akadémikus, egyetemi tanár, a hazai iparszervezés kiemelkedő személyisége emlékének méltó megtisztelésére Varga József-díjat alapított. A Varga József Díj Alapítvány Kuratóriumának határozata alapján 2023-ban egy **Varga József Díj és Érem** (együttesen) adományozható.

Az Alapító okirat szerint **Varga József Díj és Érem** adományozható azon személyeknek, akik kimagasló eredményeket értek el

- új technológiai megoldások kidolgozásában és/vagy
- új vegyipari eljárások alapjainak kidolgozásában, fejlesztésében és megvalósításában és/vagy
- a kémiai technológiai folyamatok, vegyipari műveletek és vegyipari gépészet elméleti alapjainak kimunkálásában és/vagy
- az ipari katalízisben és/vagy
- a kémiai technológiai oktatás és felsőoktatás terén és/vagy
- a műszaki kultúra javításában.

A **Varga József Díj és Érem** személyi jelölés útján nyerhető el. A pályázatok befogadásáról és a pályázatok értékeléséről a Varga József Díj Tudományos Tanácsa gondoskodik.

A vonatkozó személyi jelöléseket a Varga József Díj Tudományos Tanácsának címezve, a Tanács titkárságára (Dr. Varga Zoltán titkár, 8441 Márkó, Viola utca 7/6.) kell benyújtani, részletes indoklással, a jelölt tudományos-műszaki alkotói munkásságának bemutatásával és a kezdeményezést alátámasztó egyéb dokumentumokkal **2023. szeptember 15-ig**.

A javaslatokat a Varga József Díj Tudományos Tanácsa értékeli és dönt a díjak odaítéléséről. A döntést az MTA Kémiai Tudományok Osztálya erősíti meg.

A **Varga József Díj és Érem** díjazottja bronzból készült érmet és oklevelet kap, valamint a Varga József Díj Alapítvány Alapító Okiratában foglalt felhatalmazás alapján, pénzdíjban részesül. Amennyiben a díjazott a Varga József Díj Alapítvány Kuratóriumának vagy a Tudományos Tanácsának tagja, pénzdíjban nem részesülhet.

Veszprém, 2023. július 6.

Szépvolgyi János
a Varga József Díj Tudományos
Tanácsának elnöke

Hancsók Jenő
a Varga József Díj Alapítvány
Kuratóriumának elnöke

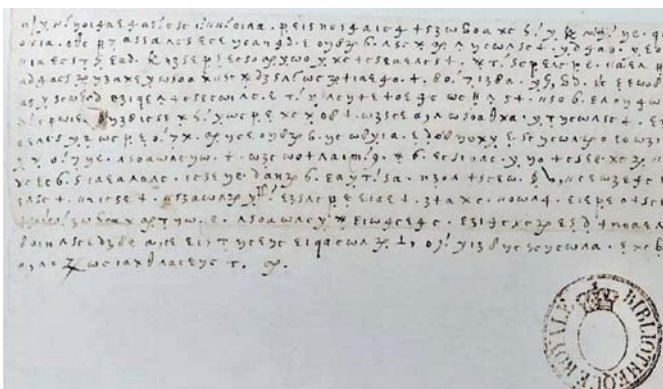


TÚL A KÉMIAŊ

Stuart Mária titkos levelei

Egy számítástechnikusból, zenészből és fizikusból álló háromfős csapat érdekes felfedezést tett a Bibliothèque nationale de France elektronikus archívumában. A titkosírással készült levelek között olyan dokumentumokat találtak, amelyek a katalógusbejegyzés szerint Olaszországból származtak a 16. század elejéről, de tartalmuk ezt nem igazolta. A valóságban ezek Stuart Mária által 1578 és 1584 között írott levelek voltak, amelyeket I. Erzsébet angol királynő foglyaként fogalmazott meg. A dokumentumokban használt titkosírások elég változatosnak bizonyultak, de egy „hegymászás” néven ismert algoritmus segítségével sikerült kulcsot találni hozzájuk. Alapjában véve ez nem is volt nagyon nehéz, az 57 levél mintegy 150 000 betűnyi tartalmának elektronikus formába átírása hosszabb időt vett igénybe, mint maga a kódfejtés. Az üzenetek tartalma a korszakkal foglalkozó történészek számára fontos, új információkat tartalmaz, amelyek elemzése folytatódik.

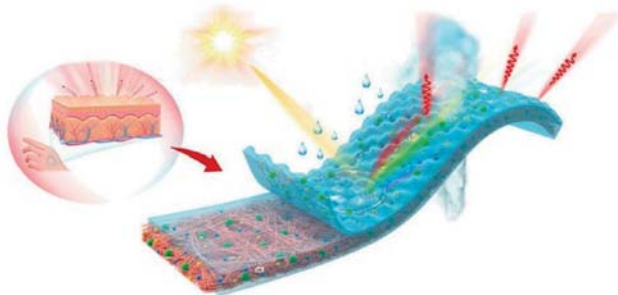
Cryptologia 47, 101. (2023)



Hűtőszövet

Kínai tudósok az egyre gyakoribb forró nyári napokra gondolva alkottak meg egy új szövettípust, amely a viselőjét a környezetnél akár 12 °C-kal is hűvösebben tarthatja. Az anyag gyakorlatilag minden ráeső sugárzást visszaver, saját hőszigetelése is jelentős, mechanikai tulajdonságai pedig jól megfelelnek a ruhakészítéshez. Az alapot poliészter szálak jelentik, ezekre a kidolgozott módszerrel először poli(vinil-difluorid) kerül, majd titán-dioxid, bárium-szulfát, és szilícium-dioxid mikrorészecskék keveréke. Az így kialakított szerkezetben 1 mikrométernél kisebb pórusok vannak, amelyek a vizet nem engedik át, de a gázokat igen, így a szövet vízhatlan, mégis könnyen szellőzik.

ACS Photonics 10, 1624. (2023)



CENTENÁRIUM



G. Frederick Smith:
The separation and determination of potassium and sodium. A perchlorate precipitation process using normal butyl alcohol
Journal of the Americal Chemical Society, Vol. 45, pp. 2072–2080. (1923. szeptember 1.)

George Frederick Smith (1891–1976) amerikai kémikus volt. A perklorátok analitikai felhasználásában számított szakértőnek. Később nagy nyomású gázok habképzési felhasználásában is jelentős eredményeket ért el, munkájának köszönhető a dinotrogén-oxidot tartalmazó tejszínhabos flakonok.

Szúnyog és szappan

A szúnyogok nemcsak kellemetlenné tehetik a szabadtéri programokat, hanem akár betegségeket is terjeszthetnek. Ezért is lehet nagy jelentősége annak a még csak kezdeti szakaszban lévő tanulmánynak, amely a szappanhasználat szúnyogokra gyakorolt hatását vizsgálja. A kísérletekben négy önkéntes ember (*Homo sapiens*) és számolatlan nőstény egyiptomi csípőszúnyog (*Aedes aegypti*) vett részt. Az előbbieket testszagát átvevő ruhadarabok vonzották az utóbbiakat, s ezt a hatást általában fokozta, ha az emberek szappannal mosakodtak a ruhaviselés előtt. Egy kókuszillatú szappanminta fontos kivételnek bizonyult: ennek a szagától a szúnyogok láthatóan tartottak. Kémiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a riasztó hatás valószínűleg a benzil-benzoát, a γ -nonalaktan és a benzaldehid együttesének köszönhető.

iScience 26, 106667. (2023)



APRÓSÁG



Ausztráliában engedélyezték a pszilocibin pszichoaktív alkaloid és az MDMA (ecstasy) szintetikus serkentőszer orvosi használatát.

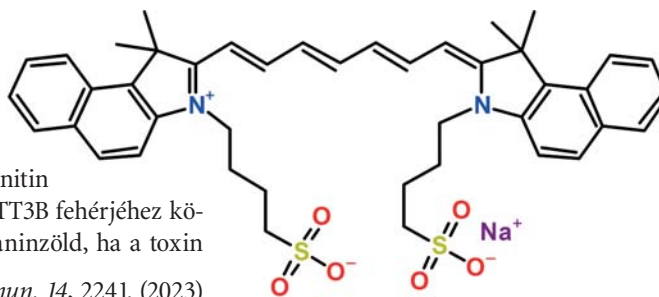
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az indocianinzöld ($C_{43}H_{47}N_2NaO_6S_2$) felhasználását az emberi gyógyászatban már 1959-ben jóváhagyták egyes diagnosztikai eljárásokban. A közelmúltban az derült ki róla, hogy a gyilkos galócában (*Amanita phalloides*) lévő legmérgezőbb hatóanyag, az α -amanitin ellenszere lehet. Kínai tudósok felfedezték, hogy α -amanitin az STT3B fehérjéhez kötődve fejt ki gyilkos hatását, s ezt akadályozhatja meg az indocianinzöld, ha a toxin szervezetbe jutását követő négy órán belül beadják.

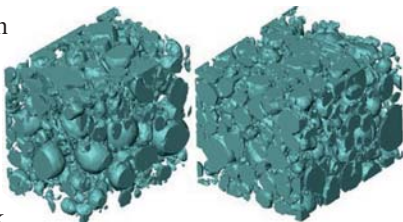
Nat. Commun. 14, 2241. (2023)



Oldószermentes elektródgyártás

Az akkumulátorokban nagy szerepet játszó elektródok előállításának jelentős környezetterheléssel járó folyamata Magyarországon már nem csak a kémikusok körében kezd ismertté válni. A mai technológia lényegi része, hogy vékony fémfóliákat megfelelő oldószerekbe mártva vonnak be különböző rétegekkel, ekkor az oldószer eltávolítása igen költséges és energiaigényes részlepcs. A legújabb kutatások szerint ezt válthatja fel egy új eljárás, amelyben a bevonatot szilárd, száraz por formájában juttatják a felületre, majd elektromos tér jelenlétében nyomás segítségével rögzítik rajta. Az egyelőre laboratóriumi módszerben a léptéknövelés nem ígérkezik nehéz feladatnak, s az előállított végtermék sajátosságai is jobban szabályozhatók.

Joule 7, 952. (2023)



Sárgarépa-katalízis

A mai szerves szintéziseknél használt szelektív katalizátorok többnyire hosszú idő alatt kifejlesztett fémkomplexek, ritkábban pedig kivételes tulajdonságú szerves molekulák. Időnként enzimeket is használnak ilyen célra, de ezek általában igen drágák és nem túl tartósak. Keveseknek jutna eszébe ilyen folyamatban egy növény anyagát közvetlenül használni: nitrogéntartalmú heteroaromás ketonok redukciója során a zöldséghasználat mégis gyümölcsöző stratégiának bizonyult. A sárgarépadarabokat elég volt felaprítani, s a reakciókörülmények optimalizálása után vizes-alkoholos közegben 99%-os enantiomertisztasággal sikerült királis alkoholokat előállítani. Az eljárásban a legnagyobb toxicitású komponens a kiindulási keton volt.

ACS Med. Chem. Lett. 14, 846. (2023)



Ehető elem

Korábban már számos olyan, a szervezet működése szempontjából fontos sajátosságot mérő szenzort készítettek, amelyek lenyelhetőek és a testben semmilyen károsodást nem okoznak. Egy dolog azonban még hiányzott belőlük: az áramforrás. Ezen a problémán segít olasz tudósok új találmánya, az ehető galván-elem. Ennek katódján egy flavanoid, a kvercetin redukálódik, míg az anódreakció a B-vitaminok családjába tartozó riboflavin oxidációja. Az elektrolit szerepét a szusiban használatos tengeri alga játssza, amelyet előzetesen nátrium-szulfid vizes oldatába áztatnak. A fémes vezető egyes tortadíszítésekben lehet ismerős: vékony aranyfólia, amelyet etil-cellulóz hordozóra visznek fel. A cella 650 mV feszültség leadására képes, és a valós felhasználási körülmények között mintegy 50 μ A áramerősséget tud fenntartani 12 percen át.

Adv. Mater. 35, 2211400. (2023)

Kávékészítési fizikai kémia

A presszókávé készítése fizikai kémiai szempontból az extrakciós folyamatok közé tartozik: a légkörinél nagyobb nyomáson víz, illetve vízgőz oldja ki az aromaanyagokat a kávéőrleményből. Első közelítésben azt lehetne gondolni, hogy minél kisebbre őrlik a kávészemcséket, annál ízletesebb lesz az ital, mert ezzel növekszik az oldási folyamat során hasznosítható felület. A valóság azonban nem ez: a legjobb ízhatáshoz optimális szemcseméret szükséges. A közelmúltban ennek egy elméleti munka megmutatta az okát is: a növekvő felület hatása mellett a növekvő áramlási sebességet, vagyis csökkenő extrakciós időt is figyelembe kell venni. A modellszámítások szerint a kioldás hatása erősen függ a geometriai viszonyoktól is, így a legjobb ízhatást adó körülményeket minden kávégépre külön kell kísérletezni.

Matter 2, 631. (2020)

Phys. Fluids 35, 054110

(2023)





TUDOMÁNY

Karikó Katalin útravaló gondolatai a fiatal kutatóknak

Karikó Katalin a nyár eleji szokásos hazalátogatása során több meghívásnak eleget téve számolt be kutatásáról és kutatásának módszertanáról különböző helyszíneken. Az egyik előadásra a Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA) kérte fel – mégpedig olyanra, amely kevésbé szakmai, mint inkább a kutató fiatal kutatói generációnak címzett gondolatait, tanácsait foglalja össze. Így került sor az *Útravaló fiataloknak – Egy biológus gondolatai a kutatásról* című előadásra a Magyar Tudományos Akadémia nagytermében 2023. június 5-én. Az előadás teljes terjedelmében megtekinthető az MTA YouTube-csatornáján (<https://www.youtube.com/watch?v=X3grd89fYd8>), így benyomásaimat, gondolataimat elsősorban kedvcsinálónak szánom a bő másfél órás előadás megtekintéséhez, amelyet sokan állva hallgattak végig a nagyteremben annak ellenére, hogy a szomszédos termet is megnyitották, ahol kivetítőn lehetett követni az előadást.



Karikó Katalin az FKA megjelent alapító- és jelenlegi tagjainak gyűréjében

A kutató örömmel nyugtázta, hogy a fiatal kutatók és „maga korabeli fiatal kutatók” mellett a közép- és általános iskolás korosztály is képviseltette magát a közönség soraiban, és félig humorosan megállapította, hogy valójában az ilyen korú gyerekekhez érdemes leginkább szólnia, ha a kutatói szemléletmód kialakítása a cél. Karikó Katalinban is általános iskolás korában, szakkörökön és tanulmányi versenyeken fogalmazódott meg, hogy *akar valamit*. Diákként lelkesen írtak levelet több nemzetközileg elismert magyar kutatónak, Selye János válasza pedig életre szóló útmutatással szolgált. A magyar származású, Kanadában kutató orvos egyik útravalója a stresszhelyzetek kezeléséről szólt. Eszerint a körülmények és mások hibáztatása helyett inkább arra érdemes fókuszálni, hogy az elutasítás, lefokozás, a források megvonása milyen új lehetőséget teremt az életünkben. Ahogy Karikó Katalin fogalmaz, *azért nem kell rögtön örülni az elbocsátásnak*, de hosszas őrlődés és másra mutogatás helyett az energiáinkat inkább a *hogyan továbbra* kell fordítani. Ha a körülményeket és a döntéshozókat nem tudjuk megváltoztatni, akkor azt kell keresni, mi magunk miben változhatunk. Ez persze a kutató szerint sem könnyű, de tanulható hozzáállás. Selye másik útravalója egyszerűen az volt, hogy válaszolt a kisújszállási diákok levelére. Ezt a példát ő is igyekszik követni, és minden megkeresésre próbál reagálni.

Karikó Katalin egyik megszívlelendő tanácsa a fiatal kutatóknak, hogy *a kutatás célja mindig a természet folyamatának meg-*

értése legyen. Hát ez kemény dió, a mai (és akkori) kutatásfinanszírozás aligha kedvez ennek az idealisztikus modellnek. Annyi bizonyos, hogy Karikó Katalin ennek szellemében dolgozik és dolgozott évtizedeken keresztül, ahogy ő mondja, sokáig anyagi támogatás és munkatársak nélkül. És ami talán még meglepőbb, sikeresnek érezte magát már akkor is, mikor a szakmai közönség még úgy ítélte, hogy távolabb nem is állhatna a sikertől. Siker alatt ugyanis ő azt értette, hogy a kísérletek mindig egy kicsit jobban sikerültek és egy kicsit tovább vitték abban, hogy a természet működéséből valamit megértsen. Az elért eredmények végül igazolták őt.

Az előadás második részében egy kis kutatómódszertani bemutatás következett, amit Karikó Katalin nagyvonalúan *könyvelői munkának* nevezett. Ez a könyvelői munka valójában nagyon részletes Excel-táblázatok létrehozását és folyamatos ápolását jelenti. Ilyen táblákba kerültek az elolvasott irodalmak, az elvégzett kísérletek és a laborban tárolt vegyszerek. Leírva talán nem tűnik mindez különlegesnek, de a bemutatott fájlok átgondoltsága, részletessége és felépítése magáért beszélt. Engem személy szerint lenyűgözött, és megfogadtam, hogy valamilyen formában megpróbálom én is alkalmazni. Karikó Katalin nem hazudott, kutya nehéz egy jól használható táblázatot összehozni, de azért még próbálkozom...

Aki rászánja az időt az előadás megtekintésére, annak azt tanácsolom, hogy a kérdéseket se ugorja át. Itt ugyanis a sok érdeklődő és dicsérő szó között megjelentek nehezen értelmezhető, a vakcinák létjogosultságát vagy a kutató hitelességét megkérdőjelező hozzászólások is. Karikó Katalin frappáns, nem lekezelő válaszai miatt nagyon is érdemes meghallgatni az előadás ezen – kissé talán kényelmetlen – részét is. Sokat lehet tanulni belőle.

A fentieknél persze sokkal több témát érintettünk. Szó volt a komfortzóna elhagyásának nehézségeiről, arról, hogy miért érdemes jóban lenni a körülöttünk lévő többi kutatóval, hogy mit szőtt Karikó Katalin férje, mikor vasárnapi ebéd helyett egy megszerelendő műszerrel állított haza, és arról is, hogy miért illik tudni, hogy mi az a Voyager-program.

A beszámoló írás közben többször visszaolvastam, és azt éreztem, hogy kevésbé sikerül átadnom az előadás hangulatát. Aki látott már előadást Karikó Katalintól, az tudja, hogy nagyon lelkes előadó, látszik rajta, hogy izgul az előadásai előtt, és az is érzékelhető, hogy a kimondott szavak mögött szélesebben pergő gondolatok vannak. Mindezt a mostani előadás sem nélkülözte: őszinte, alázatos, hiteles és mindemellett humoros bemutatóval engedett bepillantást életségébe és tudományos munkájába.

Dömötör Orsolya, SZTE

Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA)

Az FKA 2019-ben alapított, az MTA közfeladataival összhangban működő, alulról szerveződő tudományos társaság. Az FKA tevékenysége három fő területre összpontosít: a hazai fiatal (45 év alatti) kutatók érdekeinek képviseletére, a tudományos kiválóság elősegítésére, valamint a tudomány és a társadalom közötti kommunikáció erősítésére. Az FKA minden évben 12 új tagot vesz fel az említett célok eléréseért aktívan tenni akaró jelentkezők közül. A tagság 5 évre szól, a 2024-re szóló felhívást a részletes jelentkezési feltételekkel várhatóan ez év őszén írják ki. A tagfelvétellel és az FKA küldetésével kapcsolatos kérdések megválaszolásában a szerző készséggel áll rendelkezésre. (<https://mta.hu/fka>)



4. Chemistry Europe szerkesztői találkozó

2023. május 4–5., Wiley-VCH, Weinheim, Németország

Idén májusban került sor a Chemistry Europe-tagországok nemzeti magazinjainak szerkesztői találkozására Weinheimben, ahol a Wiley-VCH szakmai folyóiratainak főszerkesztői is szép számmal jelen voltak.



Csoportkép. Balról jobbra: **Charlotte Gers-Panther**, főszerk., *ChemCatChem*; **David Spichiger**, *Chimia*, Svájc; **Erika Lindbom**, *Kemisk Tidskrift*, Svédország; **Christian Remenyi**, *Nachrichten aus der Chemie*, Németország; **Haymo Ross**, Chemistry Europe kiadó, főszerk., *Chemistry – A European Journal*; **Anne Deveson**, főszerk., *ChemistrySelect*; **Vasco Bonifácio**, *Química*, Portugália; **Miguel A. Sierra**, *Anales de Química*, Spanyolország; **Esther Thole**, C2W, Hollandia; **Walter Schneider**, *Nachrichten aus der Chemie*, Ausztria; **Catharina Goedecke**, senior társszerk., *ChemistryViews*; **Vera Köster**, főszerk., *ChemistryViews*, házigazda; **Jonathan Faiz**, főszerk., *ChemPlusChem* és *Analysis & Sensing*. Fotó: **Mario Müller**, társigazgató, Digital Solutions

A találkozó célja a Chemistry Europe tagországai közötti tájékoztatás elősegítése volt annak érdekében, hogy frissítsék az együttműködéseket, és tudatosabbá tegyék a Chemistry Europe szervezőtevékenységét. A találkozó workshopokból és beszélgetésekből állt olyan témákban, mint a Chemistry Europe szakmai folyóiratok, tagmagazinok/folyóiratok tevékenységeinek ismertetése, a közösségi média és egyéb együttműködési csatornák kiaknázása. A résztvevők kiemelten foglalkoztak a hálózatépítéssel, a kötetlen eszmecsere ösztönzésével; új elgondolásokat vetettek fel az egymás közötti kapcsolatok erősítése érdekében, amelyek a Chemistry Europe szakmai folyóiratai számára is hasznos szempontok lehetnek a nemzetközi publikációs versenyben. A tudományos igényességen túl a vegyiparban működő szakmai közösség elérése a Chemistry Europe egyik fő értéke. Ezen belül is a Wiley VCH kiadó alapvető célja, hogy minden témához rendelkezésre álljanak vonzó folyóiratok és open access-opciók. A piacot ma alapvetően az határozza meg, hogy számos országban pénzügyi előnyökkel jár a nagy hatástényező cikkek közzététele, így a jogdíjak gyakran az EU-n kívül kerülnek.

A résztvevők szorgalmazták a közösségi média használatát és az egyéb marketing-megjelenéseket, a Wiley-VCH részéről pedig az exkluzív tartalmakat, a háttérben tevékenykedő „láthatatlan” bírálók és szakemberek bemutatását. A Chemistry Europe ezen túlmenően támogatja a hírlevelek létrehozását, amelyeken ke-

resztül közvetlenebb nyilvánosságot kaphatnak lényeges tartalmak (pl. tagországokból beérkező, kiemelkedő publikációk, közösségi hírek, izgalmas témák, egyperces bemutatkozó videók a közösségi médiában, kémiai emlékhelyek és tudománytörténeti jelentőségű helyszínek bemutatása az európai közösség számára, ifjúságot célzó „csináld magad akár otthon is” típusú kísérletek összegyűjtése, kvízzjáték, események).

Fontos linkek:

<https://www.chemistryviews.org/input-for-chemistryviews-org-checklist-for-societies/>;

<https://www.chemistryviews.org/category/chemevents/>.

Pap József Sándor

OKTATÁS, ISMERETTERJESZTÉS A 29. Dr. Kónya Józsefné- emlékpályázat eredményhirdetése (2022/23)

Az eredményhirdetésre 2023 júniusában került sor a Debreceni Egyetem Kémiai Intézetében a diákok, tanáraik, szülők és az emlékpályázatot gondozó MKE-tagok, Dr. Bényei Attila (MKE Hajdú Bihar Vármegyei Szervezete), Prof. Dr. Kónya József (Debreceni Egyetem), Dr. Zékány András (Teva Gyógyszergyár Zrt.), valamint az emlékpályázat felelőse, Dr. Tóth Zoltán (Debreceni Egyetem) jelenlétében.

Az általános iskolás díjazottak: II. díj (Magyar Kémikusok Egyesülete felajánlása): **Tóth Petra: Karikó Katalin** (Thököly Imre Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola, Hajdúszoboszló; tanára: Totyikné Borbély Gabriella); **Duró Emma: Az alkohol hatásai az emberi szervezetre és a növények életére** (Berettyóújfalu József Attila Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola Széchenyi István Tagiskola; Hodosánné Vámos Judit). III. díj (Magyar Kémikusok Egyesülete felajánlása): **Kövesi Kata: Harsányi Antal életútja a kémia világában** (Berettyóújfalu József Attila Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola Széchenyi István Tagiskola; Hodosánné Vámos Judit). Dicséret (MKE felajánlása): **Pásti Panna: Ytong, Biharkeresztes** (Berettyóújfalu József Attila Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola Széchenyi István Tagiskola; Hodosánné Vámos Judit).

A középiskolás díjazottak: Fődíj (Dr. Kónya József felajánlása): **Horváth Beáta Éva Görgői Artúr vegyészeti munkássága** (Ady Endre Gimnázium, Debrecen; Kertiné Szakáll Anna). II. díj (Ma-





gyar Kémikusok Egyesülete felajánlása): **Váradi Eliza Sára:** *Az ezüstionok és az ezüstkolloid valóban csodaszerek?* (Debreceni Református Kollégium Dóczy Gimnáziuma; Bárány Zsolt Béla); **Venczel Hanga:** *A valódi ellenfél – kemorezisztencia és a BGP-16 vizsgálata humán emlődagasztó sejteken* (Debreceni Református Kollégium Dóczy Gimnáziuma; Bárány Zsolt Béla); **Szabó Réka:** *Karikó Katalin élete és munkássága – Louis Pasteur élete és munkássága – Marie Curie élete és színvonalas munkássága* (Hőgyes Endre Gimnázium, Hajdúszoboszló; Vona Nándor Imre).

„Kiváló felkészítő tanár” (az elmúlt évek alapján, Dr. Szöllösi János felajánlása): **Totyikné Borbély Gabriella** (Thököly Imre Két Tanítási Nyelvű Általános Iskola, Hajdúszoboszló). A díjazottak tanárai könyvjutalomban részesültek (a TEVA felajánlása): Totyikné Borbély Gabriella, Hodosánné Vámos Judit, Kertiné Szakall Anna, Bárány Zsolt Béla, Vona Nándor Imre.

A köszöntők és a díjak kiosztása után a résztvevők hasznos eszmecsere folytattak az emlékpályázat megújítási lehetőségeiről és általában a kémiaoktatás kérdéseiről. A beszélgetés konklúziója az volt, hogy az emlékpályázat kiírását a diákok számára vonzó audiovizuális és internetes lehetőségekkel célszerű kiegészíteni. Ugyanakkor az új felsőoktatási felvételi rendszer lehetőséget ad arra, hogy a pályázaton kiemelkedő eredményt elérő középiskolások pluszpontot kaphassanak, amennyiben tanulmányaikat a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karán kívánják folytatni. Ennek hivatalossá tételéhez a Debreceni Egyetem Kémiai Intézetéhez és a Természettudományi és Technológiai Kar vezetéséhez fordulnak az érdekeltek.

Bényei Attila

az MKE Hajdú Bihar Vármegyei Szervezetének elnöke

TETT-mesepályázat – könyvbemutató

A Magyar Természettudományi Múzeumban jártunk június 18-án, a Richter TETT-mesepályázat második kiírásának legjobb alkotásait tartalmazó könyv bemutatóján. Nagy várakozással tekintettünk az esemény elé, mert a díjátadásokon a fiatal meserírók vallomásai olyan maradandó élményt jelentenek, hogy úgy gondoltam, ezt feleségemnek is át kell élnie. Az idén 220. születésnapját ünneplő Magyar Természettudományi Múzeum méltó helyszíne volt ennek a kivételes eseménynek. Annyit hadd jegyezzek meg, hogy a helyszín több útbaigazító táblát érdemelne legalább a metróállomásoktól.

Beszélgetés a zsűritagokkal



A mesepályázatról a pályázat ötletgazdái, a bírálók, a felnőtt résztvevők az MKL áprilisi különszámában is elmondhatták tapasztalataikat, élményeiket, gondolataikat. A mostani alkalommal a meseríróké volt a megszólalás lehetősége, őket hallgathattuk. Élmény volt.

Először néhány tény a pályázatról. A Richter TETT második kiírására beérkezett 775 érvényes pályamű közül 113 jelenik meg a „Mesék és más történetek a természettudományok világából” címet viselő antológiában, amelynek legfiatalabb szerzője 2015 nyarán, a legidősebb 2004 júniusában született. Az idei szerzőgárdában akad egy testvérpár is, akik egymástól teljesen függetlenül, külön művekkel indultak és lettek díjazottak. A zsűri által elismert pályázók között van egy határon túli csapat, miután a kezdeményezés Erdélyben, a Felvidéken és Kárpátalján is egyre népszerűbb: az első kiírás 45 pályaműve után legutóbb már 74 alkotás érkezett külföldről. A könyv nem vásárolható meg, de hamarosan megjelenik a <https://tettmesepalyazat.hu> honlapon.

„Biztos vagyok abban, hogy a könyvbemutatóra meghívott diákszerzőknek életre szóló, esetleg sorsfordító élményben van részüik, amikor kezükbe foghatják az igényes kiállítású kötetet, s azt fellapozva meglelik benne a saját műveiket” – fogalmazott Döbrentey Ildikó Magyar Örökség- és Prima-díjas író, a Richter TETT-mesepályázat védnöke, a zsűri tagja. Ezek a fiatalok, akikkel itt írásaik bírálói röviden elbeszélgettek, már korábban megfertőzödték a természet szeretetével, az érdeklődéssel, a kreativitással a családban és az iskolában is, a tanulóikkal saját gyereküként törődő pedagógusai révén. Öröm volt hallgatni őket, amikor a meséik születésének körülményeiről vallottak, gondolataikról szóltak, jövőjükkel elmélkedtek. Őket már nem fogják megfertőzni a mai iskola általánosító, egységesítő törekvései. Köszönjük mindazoknak, akik a tanulókat tanítványaikként kezelik, és van energiájuk őket akár egyénre szabottan is tanítani.

Szántay Csaba, a Richter tudományos főtanácsadója, egészségügy- és oktatástámogatási vezetője, a pályázat egyik ötletgazdája és zsűrijének tagja szavaival fejezném be beszámolómat: „... ez a könyv több egyszerű könyvnél: mindannyiunk számára kapaszkodót ad, hogy hihessünk abban a generációban, amelyik a világunk jövőjét határozza meg.”

Kiss Tamás

Múzeumok Éjszakája – Trendben vagyunk!

„Trendben vagyunk!” mottóval hirdették meg a szervezők az idei Múzeumok Éjszakája országos rendezvényt. Az Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum és tagintézményei is csatlakoztak a felhíváshoz. A Vegyészeti Múzeum ismét partnerek bevonásával állított össze tartalmas programot az érdeklődők számára.

Két várpalotai civil szervezet is részt vett a szervezésben. A Városszépítő és Védő Egyesület képviselője arról szólt, hogyan lehetne városunk múltjának mind több szegmensét ismertté, a turisták számára vonzóbbá tenni. A Bányász hagyományokat Ápoló Egyesület képviselője ismertette, hogy az egykori bányászváros, valamint a közelbe települő iparvállalatok életébe milyen fejlesztőerőt hozott a bánya, a helyben fellelt szén.

A Vegyészeti Múzeum vezetője „Kiváló újítók, világraszóló találmányok” címmel tartott vetített képes bemutatót. A múzeum állandó kiállításain látható tárgyak közül azokra a találmányokra hívta fel a figyelmet, amelyek nemcsak a megjelenésük idejében



A Pannon Egyetem munkatársainak kísérletei gyerekeknek

számítottak újszerűnek, hanem valódi trendet teremtve máig megőrizték eredetiségüket és vívták ki a világ figyelmét, elismerését. Volt szó a Zsolnay-kerámiákról és az ezoinmázról; Kabay János morfiumgyártási eljárásáról; az Erdey László és a Paulik testvérek által kifejlesztett derivatográfáról; valamint a Neumann János-emlékév okán a vegyiparban használt első számítógépről. A bemutatót követően rövid múzeumi sétára invitáltuk a résztvevőket, amely során a helyszínen is meg lehetett tekinteni a felsorolásban szereplő relikviákat.

A szó mai értelmében vett trendi témákról tartottak három izgalmas, érdekes bemutatót – „Drága hulladékaim”, „Hamupipőke-projekt” és „Napfény és tisztaság” címmel – a Pannon Egyetem Környezeti és Szeretlen Fotokémiai Kutatócsoportjának munkatársai, akikkel már régóta állunk szakmai kapcsolatban. A bemutatók után pedig látványos kísérleteket láthattak hidrogén-peroxiddal a cseppet sem lankadó érdeklődők a kései órán. A programok alatt a kisebbek számára néhány látványos kísérlettel, a felnőttek számára totóval, illetve szerény vendéglátással készültünk.

Vargáné Nyári Katalin

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

Újabb mérföldkő a MOL-csoport poliolkomplexumának építésében. Sikeresen lezajlott a poliolgyártás legfontosabb alapanyagának, a propilén-oxidnak a beadagolása a féltonnás kísérleti üzembe. Ez a sikeres teszt elősegíti, hogy várhatóan az év második felében megindulhasson a nagyüzemi termékek próba-



gyártása is. A kísérleti üzemmel egy időben a MOL-csoport poliol-vevőtálalkozót rendezett június 15-én, ahol a résztvevők megismerhették a projekt részleteit.

A komplexum elindulása után a MOL a régió első olyan vállalata lesz, amely a nyersolaj kitermelésétől a poliol előállításáig kézben fogja tartani a gyártás teljes értékláncát. A Tiszaújvárosban felépülő komplexum 1,3 milliárd eurós befektetéssel valósul meg, mely évente 205 000 tonna poliéter poliol előállítására lesz képes. A poliol fontos alapanyag többek között a bútortiparban (kárpitozott bútorok, matracok), az autótípusban (autóülések és beltéri elemek) és az építőiparban (szigetelő habok) egyaránt. A gyártás várhatóan 2024 második felében indulhat. (www.mol.hu)



Új partnerséggel erősít a MOL-csoport a műanyaghulladék újrahasznosításában. A Lummus Technology, mely globális folyamattechnológiával és értékorientált energetikai megoldásokkal foglalkozik, illetve a MOL-csoport együttműködést jelentett be a műanyagok kémiai újrahasznosítása területén. Ez az együttműködés a vállalatcsoport magyarországi és szlovákiai üzemeit fogja érinteni.

A Lummus Technology Green Circle üzletága összefogja és bővíti a cég azon képességét, hogy új lehetőségeket ragadhatson meg az energetikai átmenet és a körforgásos gazdaság területén. Emellett gazdaságilag és műszakilag is megalapozott megoldásokat nyújt műanyagot tartalmazó szilárd hulladékok feldolgozása; különböző megújuló bioalapú alapanyagok értéknövelt vegyi anyagokká történő átalakítása, polimerek és üzemanyagok előállítása; a finomítói és petrokkémiai eszközök szén-dioxid-mentessé tétele; valamint a kék hidrogén és bioüzemanyagok termelésének bővítése területén.

A Lummus Green Circle üzletága a MOL-csoport rendelkezésére bocsátja fejlett műanyag hulladék-feldolgozó technológiáját, amely további környezetvédelmi előnyöket kínál, így alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátást szilárd kokszt termelése nélkül. A Lummus az olefin gyártás, a katalitikus krakkolás és a maradékfeldolgozási technológiák terén szerzett tapasztalatával és szakértelmével is támogatni fogja a MOL-csoportot a sikeres technológiai integráció érdekében. (www.mol.hu)



A MOL-csoport bővítette szlovéniai hálózatát, a második legnagyobb szereplővé lépett elő az országban. A MOL-csoport az INA-val közösen az OMV Slovenija 92,25%-os részesedésének megvásárlására irányuló tranzakciót hajtott végre. A 301 millió eurós vállalati érték (100%-os) 311 millió eurós saját tőke vételárát eredményez 92,25%-os alapon (és a tényleges nettó működőtőke és a nettó pénzügyi adósság záraskori értékével korrigálható).

A közös töltőállomás-hálózat több mint 170 telephelyet foglal magába Szlovéniában. Az akvizíció követően a MOL eltkölt szándéka, hogy biztosítsa az üzletmenet folytonosságát, a kibővített szlovéniai hálózatot működtető munkavállalók szakértelmére támaszkodva. Az elkövetkező napokban az OMV Slovenija vállalat neve MOL & INA-ra változik, székhelye továbbra is Kopernben marad. A MOL & INA a MOL-csoport részeként megerősíti a csoport pozícióját a szlovén piacon, és lehetővé teszi a kis- és nagykereskedelmi ügyfelek számára, hogy a jövőben az eddiginél is könnyebben jussanak hozzá a kiváló minőségű ter-



mékekhez és szolgáltatásokhoz. A tranzakció lezárulását követően a MOL és a MOL-csoport horvátországi tagja, az INA között létrejött megállapodás lép hatályba, amelynek értelmében az INA a jelenlegi 7,75%-ról 33%-ra növeli részesedését az OMV Slovenijában. Az újonnan megvásárolt töltőállomások közül 27 fog az INA márkanév alatt működni.

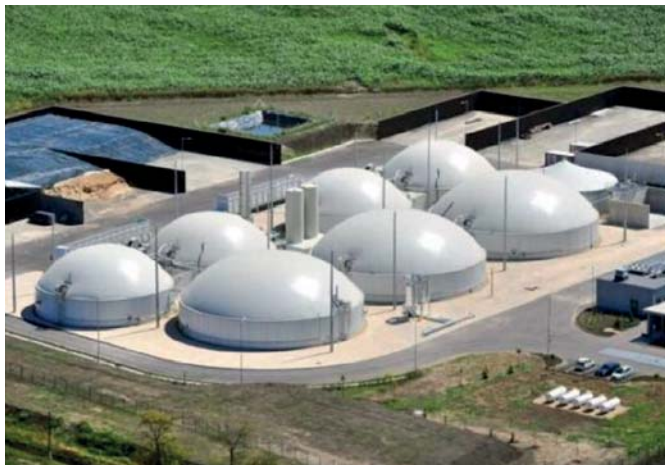
Teljesen vertikálisan integrált regionális beszállítóként a MOL a szlovén piacon más versenytársaktól eltérő üzleti modellel működik, ami kedvező pozíciót eredményez az árversenyre való képesség terén, ugyanakkor további minőségi termékek és a csúcskategóriás MOL EVO üzemanyagok fejlesztését is lehetővé teszi. A saját finomítók a MOL árverseny-képességének fő mozgatórugói a regionális piacokon, hiszen a regionális piacokra szállított üzemanyagok nagyrészt ezekből a finomítókból kerülnek ki. A MOL-csoport több finomítót is üzemeltet Szlovénia szomszédságában: Magyarország és Szlovákia mellett Horvátországban, ahol jelenleg is zajlik a rijekai finomító korszerűsítése. A stabil és nyereséges működés mellett a MOL-csoport célja, hogy minden lehetséges eszközzel hozzájáruljon a helyi piaci versenyhez és az ellátás biztonságához.

Az akvizíció összhangban van a MOL-csoport hosszú távú, Shape Tomorrow 2030+ fenntarthatósági stratégiájával, amelyben az INA is fontos szerepet játszik. (www.mol.hu)



A MOL-csoport átvette a Szarvasi Biogázüzemet. A társaság az üzem megvásárlásáról májusban kötött megállapodást a BayWa AG-vel. A vállalat kiemelt célja, hogy felgyorsítsa a zöld energiaátmenetet, és ezzel is tovább bővítsé fenntarthatósági portfólióját.

A Szarvasi Biogázüzem szerves hulladékot használ villamos energia és hő előállítására, kapcsolt energiatermeléssel, ahol a csúcskapacitás kb. 4 megawatt. Az üzem a régió hústermeléséből származó, évente több mint 40 000 tonna hulladékot dolgoz fel, valamint a szomszédos állattartó és húsfeldolgozó gazdaságokból további 53 000 tonna maradék hulladékot (például hígtrágyát és trágyát). Ezenkívül mintegy 18 000 tonna mezőgazdasági szubsztlátot használnak alapanyagként a több mint 12,5 millió köbméter biogázt előállító üzem számára.



A Szarvasi Biogázüzem átvétele összhangban a MOL-csoport hosszú távú Shape Tomorrow 2030+ stratégiájával, mely során a vállalat kiemelt célja a zöld energiaátmenet felgyorsítása és a kelet-közép-európai régió körforgásos gazdaságának beindítása. (www.mol.hu)

A Richter kapta az „Év HR-projektje az iparban” díjat. Az Év Gyára projektversenyre idén először HR-kategóriában is várták a pályamunkákat. Ez azért is fontos, mert az ipari, köztük gyógyszeripari szereplők stabilan produktív működésében, a munkavállalói elégedettségben és így a megtartásban, toborzásban is fontos szerepet töltenek be a humán erőforrás- és belső kommunikációs megoldások. A zsűri azokat az előremutató megoldásokat díjazta, amelyeknél mind az ötlet, mind a megvalósítás és az elért eredmény építő jellegű.

A Richter vállalat két benevezett programja egyaránt jól mutatja a vállalat fejlődést támogató megközelítését a humán erőforrás-menedzsment és a belső kommunikáció terén. A kategóriagyőztes díj és finalista cím annak elismerése, hogy a vállalat nemcsak a gyógyszeriparban meghatározó, de a kollégák jóllétét, fizikai-mentális egészségét és az emberközpontú vállalati kultúrát is elsődleges szempontnak tartja.

„A teljes munkavállalói közösségünknek szóló [díjazott] Egyensúly program célja, hogy kollégáinkkal közösen tegyünk a kiegyensúlyozott mindennapokért. Hiszünk benne, hogy a mentális jóllét és a wellbeing a jövő záloga – a legjobb alap a további sikerekhez, ha támogatjuk kollégáinkat a fizikai és mentális egészségük megőrzésében, a munkahelyi közösségépítésben és az ideális munkakörnyezet kialakításában” – olvasható a vállalat oldalán megjelent cikkben.

Szintén a HR-kategóriában volt finalista a Richter belső kommunikációs kampánya, amely az elismeréskártyák és digitális jelvények bevezetésével a visszajelzési kultúrát emelte új szintre. (<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/230505>)



A Richter a Grünenthal nőgyógyászati termékeit fogja értékesíteni Brazíliában. A Richter brazíliai leányvállalata megállapodást írt alá a Grünenthal do Brasil Farmaceutica Ltda vállalattal a nőgyógyászati portfóliójának forgalmazásáról, mely a Belara és a Belarina orális fogamzásgátlók mellett terhesség és szoptatás alatti étrendkiegészítőket tartalmaz.

A felek célja, hogy kereskedelmi és technikai támogatást nyújtsanak egymásnak abban, hogy a fent említett készítmények továbbra is elérhetőek maradjanak a brazil nők számára. Ebben fontos szerepet játszik a Richter brazíliai helyismerete, dedikált orvoslátogatói csapata, illetve a készítmények kiváló minősége és a bevezetett márkanév ismertsége. „Meggyőződésem, hogy ezzel a lépéssel a Richter még közelebb kerül ahhoz a célkitűzéséhez, hogy globális szereplővé váljon a nőgyógyászat területén” – mondta Bogsch Erik, a Richter Gedeon Nyrt. elnöke. (<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/230523>)



RICHTER GEDEON

Lányok Napja a Richterben. Mit csinál egy karbantartás-irányító mérnök? Hogyan készülnek a tabletták egészen az alapanyag-beméréstől a bevonásig? Milyen szakmai fejlődési lehetőségek vannak a Richternél? Ezekre és még sok más hasonló kérdésre kaphatott választ a Richter első Lányok Napja prog-



ramján részt vevő mintegy ötven általános és középiskolás lány.

A kötetlen hangulatot játékok teremtették meg, majd a Tablétázó, Kiszerező, Injekciógyártó, valamint Injekciócsomagoló üzemet járták körbe a lányok. Betekintést nyertek a Látogatóközpontba is, utána pedig egy játékos kvíz keretében Richternél dolgozó nőket kérdezhettek a mindennapi feladataikról, projekteikről. (<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/230504>)

Dobó Dorina összeállítása

A TargetEx Kft. új reagenst fejlesztett ki gyors diagnosztikai módszerhez

A TargetEx Kft. 2021-ben 100 millió forint vissza nem térítendő támogatást nyert el a Piacvezérelt kutatás-fejlesztési és innovációs projektek támogatása (2020-1.1.2-PIACI KFI) című pályázati program keretében. A több mint 175 millió forintos összköltségvetésből a „20 perces polimeráz reakciót alkalmazó diagnosztikai módszerhez reagensok kifejlesztése” című kutatás-fejlesztési projekt valósult meg és fejeződött be sikeresen.

„A kvantitatív polimeráz láncreakción (qPCR) alapuló diagnosztikai eljárások bonyolultak, lassúak, eszközigényük, reagensfelhasználásuk magas és elvégzésük is nagy gyakorlatot igényel – magyarázta Dr. Dormán György, a TargetEx gyógyszerkémiai vezetője. – A projekt során kifejlesztett reagens segítségével működő módszer kiküszöböli ezeket a hátrányokat és egyszerű eszközökkel, illetve egyszerű körülmények között is kivitelezhető. Egyszerre egy, a patogénre jellemző, specifikus oligonukleotid-próbát használva (pl. a koronavírus detektálása során) a módszerrel közvetlenül igen/nem válasz nyerhető.”

A kifejlesztett reagenst bevezették a 2018 óta működő ISO 9001-es minőségbiztosítási rendszerükbe, így ez a termék is illeszkedik a TargetEx termék-portfóliójába, és felhasználható CE minősítéssel rendelkező *in vitro* diagnosztikai kitek előállításához.


MKE-rendezvénynaplár (2023)


Október 16–18.	Őszi Radiokémiai Napok	
November	Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai és Analitikai Kémia Konferencia (2024. márciusra elhalasztva)	Balatonszárszó
November 23.	Kozmetikai Konferencia	Budapest

Chemistry Europe


European Journal of Inorganic Chemistry

We publish significant research advancing the diverse field of inorganic chemistry







22 countries represented in our Editorial Advisory Board




390+ articles published in 2022




25 days to review completion



17 Special Collections in collaboration with our community in 2022



China, USA, Germany, India, and Japan are the countries with the highest number of readers of our content



full text downloads in 2022
1,168,669

“For 25 years, EurJIC has showcased an amazing variety of topics and vibrant research in inorganic chemistry worldwide. It is a privilege to work with my colleagues in the Editorial Board and the engaged EurJIC editorial staff in the goal of bringing to the readers the best of inorganic chemistry.”

Prof. Ana Albéniz, Universidad de Valladolid, Spain, Editorial Board Chair

Our top cited articles in 2022:

Synthetic Applications of Sulfonion Salts
by S. I. Kozhushkov and M. Alcarazo

Element-Ligand Cooperativity with p-Block Elements
by L. Greb, F. Ebner, Y. Ginzburg and L. M. Sigmund

Small Molecule Activation by Two-Coordinate Acyclic Silylenes
by S. Fujimori and S. Inoue

Submit your paper

We invite you to submit your exceptional and innovative studies across the whole spectrum of inorganic, organometallic, bioinorganic, solid-state and inorganic materials chemistry.

Follow @EurJIC on Twitter to get the latest updates.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXVIII. No. 9. September

CONTENTS

<i>Changes at the Journal. An interview with Professors György Keglevich and Gábor Lente</i>	250
<i>Digging for natural hydrogen</i>	254
GÁBOR LENTE	
<i>A chemist's farewell to arms</i>	256
GÁBOR LENTE	
<i>Special electrode arrangements</i>	257
JÁNOS ERDÉLYI	
<i>Scientific walks in Pavia and Como</i>	260
GYÖRGY INZELT	
Cloud poking	
<i>Is aspartame carcinogenic?</i>	
<i>Marmot oil ointment for inflammation?</i>	265
DEZSÓ CSUPOR	
<i>Science-based Ig Nobel Prizes</i>	269
GÁBOR LENTE	
<i>Human-ecological textiles</i>	270
CSABA KUTASI	
<i>On alien life forms</i>	274
TIBOR BRAUN	
<i>Antonie van Leeuwenhoek died 300 years ago</i>	275
ANDRÁS MÉNES	
<i>Publication of the month</i>	277
<i>Chembits</i>	278
GÁBOR LENTE	
<i>News of the month</i>	280

Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

... kompromisszumok nélkül.

• thermoscientific.com/DXRxi



**DXR™xi Raman képalkotó
mikroszkóp**

Nagyteljesítményű, integrált
Raman képalkotó rendszer



**Thermo Scientific
OMNIC™xi Raman
képfeldolgozó szoftver**

Teljesen vizuálisan kezelhető,
gyors, Raman spektroszkópián
alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM

Magyarország Kft.