

A TARTALOMBÓL:

Egy egyszerű reakció  
gyakorlati jelentősége

A DNS leképezése vízben

Zechmeister László  
– jubileum

A Vegyészeti Múzeum  
felújított kiállításai



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXIX. ÉVFOLYAM • 2014. SZEPTEMBER • ÁRA: 850 FT



nka

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja

# Tömegspektrometria emelt szinten.

A Thermo Scientific™ egyedülálló technológiákat alkalmazó új tömegspektrométerei – az Orbitrap Fusion™ Tribrid™ HR-AM MS, valamint a TSQ Endura™ és TSQ Quantiva™ hármaskvadrupol MS-ek – kompromisszumok nélküli teljesítményt és használhatóságot kínálnak az igényes rutin analitikától a legmagasabb szintű kutatásig. Ezek a berendezések a Thermo Scientific nano RSLC, UHPLC és akár multiplexelt online SPLC rendszereivel együtt a mérésekben elérhető információmennyiségben, a kimutatási határookban és a mérési hatékonyságban is a tömegspektrometria teljesen új szintjét képviselik.

## Miért lenne a kevesebb is elég?

[thermoscientific.com/mstransformed](http://thermoscientific.com/mstransformed)



Orbitrap Fusion™ LC/MS  
rendszer  
Egyedülálló analitikai teljesítmény



A TSQ Endura™ hármaskvadrupol LC/MS rendszer  
Egyedülálló ár/érték arány



A TSQ Quantiva™ hármaskvadrupol LC/MS rendszer  
Extrém kvantitatív teljesítmény



Innovatív szoftverek  
Gyors módszerfejlesztés a legkorszerűbb kezelői felületen

*Kizárólagos képviselet:*

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

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

E-mail: [unicam@unicam.hu](mailto:unicam@unicam.hu) • Web: [www.unicam.hu](http://www.unicam.hu)

20 éves

**UNICAM**

Magyarország Kft.



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

**Szerkesztőség:**

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS  
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA  
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

**Szerkesztők:**

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,  
JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR,  
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,  
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

**Szerkesztőbizottság:**

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,  
a szerkesztőbizottság elnöke,  
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,  
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,  
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,  
HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA,  
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,  
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS AITILA,  
KÖRTVÉLYESI ZSOLT,  
KÖRTVÉLYESSY GYULA,  
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,  
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,  
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,  
SZEBÉNYI IMRE, TÖMPE PÉTER,  
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők  
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

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  
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA  
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.  
Nyomás és kötés: Mester Nyomda  
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT  
Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank  
10700024-24764207-51100005 sz.  
számlájára „MKL” megjelöléssel  
Előfizetési díj egy évre 10 200 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 számaink tartalma,  
az összefoglalók és egyesületi híreink,  
illetve archivált számaink honlapunkon  
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541  
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)  
HU ISSN 1588-1199 (online)



Az MKL szeptemberi, igen tartalmas számát tartják a kezükben. Tanárok/oktatók és diákok/hallgatók számára mindig várákozással teli az új tanév, illetve az őszi félév beindulása. Diákként és egyetemi hallgatóként is mindig vártam az őszi szemesztert, és – ha lehetek őszinte – ma, néhány évtizeddel később, meglett oktatóként is izgalommal tölt el, hogy mi lesz az egyetemünkön (kancellári rendszer a BME-n is, ahol a szigorú gazdálkodás következtében soha nem volt költségvetési hiány és semmilyen gazdasági visszaélés sem), hogyan kezdődik majd a tanév a Tanszéken és népes csoportomban. Meg tudunk-e majd felelni a hallgatói elvárásoknak?

Stílszerűen először egy változatos pályát bejárt kémianővel, Szalay Lucával készült interjút ajánlok a figyelmükbe, annak is az első részét. Megtudhatjuk, hogyan lesz egy kezdő gyógyszerkutatóból középiskolai tanár, majd egyetemi adjunktus, aki egy évtizede a MKE Oktatási Bizottságának is tagja. Az őszi szám további személyes információkkal is szolgál. A vele készült interjú alapján betekintést nyerhetünk Gali Ádám, a MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontjának és a BME kutatójának számítógépes anyagtudományi kutatásaiba. A néhai nagy kémikusaink közül e számban a Pécsről Amerikába emigrált Zechmeister László professzort ismerhetjük meg Deli József – egy későbbi tanszékvezető utód – Bruckner-termi előadása alapján. Igen érdekes és provokatív cikk jelenik meg „A DNS leképezése vízben: valóság vagy patológiás tudomány?” címmel Braun Tibor és Nemes László tollából, amelyben Luc Montagnier kálváriáját mutatják be a Nobel-díjjal, majd a későbbi ellentmondásos folytatást. Az olvasóra van bízva a következtetések levonása. A szakos színes rovatok (Vegyészletek, Vegyészkalendárium és Filatéliai kalandozások) ezúttal is hozzájárulnak a lap magazin jellegéhez.

Végül, de nem utolsósorban arról szeretnék beszélni, ami miatt Kiss Tamás főszerkesztő felkért a szeptemberi beköszöntő megírására. Az elmúlt években magam is szorgalmaztam, hogy fel kellene újítani a „Hazai kutatóműhelyek bemutatása” című sorozatot. A 1999 és 2003 közötti időszakban megjelent 36 részes sorozat több mint egy évtized után – bármennyire is hihetetlen – már történelem. Mára a hazai kutatás több okból (a kutatások finanszírozásának megváltozása, MTA-kutatócsoportok megszűnése, illetve újak létrejötte, öregedés stb.) jelentős változásokon ment át. Dormán György c. egyetemi tanárral kaptuk a felkérést, hogy újítsuk fel a hazai kutatóműhelyek bemutatását és szerkesszük ezt a rovatot. A technikai részleteket ebben a számban megtalálják. Kérjük tehát a komolyabb kutatócsoportok vezetőit, hogy lehetőleg minél integráltabb módon és közérthetően mutassák be az elmúlt évek eredményeit. A cikk beküldése nincs határidőhöz kötve, a kéziratok a beküldés sorrendjében fognak megjelenni.

*Keglevich György*

Keglevich György  
a szerkesztőbizottság tagja

**TARTALOM**

**OKTATÁS**

Hivatása: kémianár. Beszélgetés Szalay Lucával, az ELTE TTK Kémia Intézetének szakmódszertani felelősével, a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémianári Szakosztályának elnökével. Első rész **262**

**VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY**

Bóka Attila: Egy egyszerű reakció gyakorlati jelentősége: a vas(II)-szulfát oxidációja vizes oldatban **265**

**KITEKINTÉS**

Kísérletek – számítógéppel. Beszélgetés Gali Ádámval **267**

Braun Tibor, Nemes László: A DNS leképezése vízben: valóság vagy patológiás tudomány? Haditudósítás egy vitatott kutatási téma frontvonaláról **270**

Lente Gábor: Az ERŐ velük volt. Visszatekintés a 2013-as IgNobel-díjakra **276**

**VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET**

Deli József: Zechmeister László: a kutató, a tanár, a humanista **278**

Próder István: Felújított kiállítások az ötvenéves Vegyészeti Múzeumban. Első rész **279**

Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) **284**

**ISMERETTERJESZTÉS**

Boros László: Filatéliai kalandozások. Miért színesek a kristályok? **285**

**VEGYÉSZLETEK**

Lente Gábor rovata **286**

**EGYESÜLETI ÉLET**

**288**

**A HÓNAP HÍREI**

**291**



Címlap:  
Kutatók Éjszakája az ELTE Kémia Szakmódszertan laboratóriumában



# Hivatása: kémiatanár

Beszélgetés Szalay Lucával,  
az ELTE TTK Kémia Intézetének  
szakmódszertani felelősével,  
a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Kémiatanári Szakosztályának  
elnökével (Első rész)

– *Először is szeretném megköszönni, hogy elfogadta a felkérésemet az interjú elkészítésére. Az első kérdésem: vissza tud-e emlékezni arra, hogy mikor találkozott életében először a kémiával?*

– Egy nagyon szép, bükkaljai kis faluban nőttem fel (úgy hívják, hogy Kács), ahol biztonságban és nagy szeretetben, de szigorú normák szerint és a saját dolgaimat illetően meglehetősen önállóságra szoktatva neveltek a szüleim. Fantasztikus gyerekkorom volt, mert sokat játszhattam és barangolhattam erdőn-mezőn a szomszéd gyerekekkel, később pedig nagyon sok könyvet olvashattam. Ha a szokásos konyhai és fürdőszobai élményeket, meg a szalonnasütések és tábortüzek lángjait nem számítjuk, akkor kémiával kapcsolatos első élményként azt tudom felidézni, amikor (kb. 10 éves koromban) eltörött műanyag tollaslabdaütőm, amelyet édesapám hozott az NDK-ból. Valószínűleg láthattam korábban műanyagot megolvadni, mert azt találtam ki, hogy ha a gáztűzhely lángjába tartom a két törött darab végét, akkor azok majd szépen meglágyulnak, és összeillesztés után összeforrnak. Sajnos ez az elképzelésem nem állta ki a megvalósítás próbáját, mert a tollaslabdaütő hőre keményedő műanyagból készült... Ez az eset aztán eszembe is jutott sok évvel később, amikor a térhálós műanyagokról tanultam.

– *Gyermekként milyen véleménye volt a kémiáról mint tantárgyról?*

– 5. osztálytól már a szomszéd falu (Tibolddaróc) általános iskolájába kellett jár-

nom, mert Kácson csak négyosztályos iskola volt. Biztosan hallhattam néhány idősebb gyerektől, hogy a kémia egy borzasztó tantárgy, mert emlékeim szerint szent meggyőződésemm volt, hogy én ezt utálni fogom. Óriási szerencsémre azonban a kémiát a kis borsodi falu agilis és okos fiatal tanárnője (Mester Julianna) tanította, aki folyton képezte magát, és ismerte azokat a trükköket, amelyekkel egy, a világgal éppen ismerkedő gyereket „meg lehet fogni”. Kísérleteztünk és számoltunk, élményekhez és sikerélményekhez juttatott minket. Hamarosan szertáros lettem, a járási kémiaversenyen is indultam, és – bár helyezést akkor nem értem el – úgy éreztem, hogy ez a tantárgy az, ami az iskolában engem a legjobban érdekel.

– *Volt esetleg kedvenc kísérlete? Ha igen, elmondaná a kedvüncért, hogy melyik és miért?*

– Abból az időből a leginkább a jód és alumínium reakciójára emlékszem, amelyet Mester Juci néni természetesen (elszívó fülke hiányában) sima nyitott ablak mellett mutatott be... Elbűvöltek a színek és a lángok, és hogy csak egy-két csepp víz kellett a beindításához. (Ezért is szerkesztettem be ezt 2011-ben a Kémia Éve nyitányaként mintegy 300 magyar iskolában megrendezett „Vízzel tüzet – tűzzel vizet!” akció keretében bemutatandó kísérletek közé.) Még manapság is mindig eszembe jut a daróci iskola osztályterme, amikor megérezem a jód gőzének a szagát...

– *Ön Mezőkövesden született, de az egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium kémia tagozatos osztályába járt. Miért választotta a kémia tagozatot?*

– Az általános iskolai kémiatanárnőm annyira megszerettette velem a kémiát, hogy nyolcadikra már nem is volt kérdés, melyik tárgyat akarom a továbbiakban nagy óraszámban tanulni. Egerben egyébként sok rokonom van, ezért kisgyerekkorom óta minden nyáron töltöttem pár hetet ebben a nagyon hangulatos, igazán diákoknak való városban. A Szilágyi Erzsébet Gimnáziumban pedig akkor már működött a biológia-kémia tagozat, és a nálam két évvel idősebb unokanővérem is ott tanult. Ezért döntöttem úgy, hogy oda szeretnék középiskolába járni.

– *Középiskolás diákként is részt vett kémiai témájú versenyeken? Ha igen, melyik versenyen és milyen eredménnyel?*

– Igen, mert óriási szerencsémre középiskolában is nagyszerű kémiatanárom volt. Dr. Orosz Ernőné (Iréne néni) minden évben indított minket az országos korosztályos versenyeken. Elsős gimnazistaként az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaversenyen megnyertem a megyei fordulót, amin én lepődtem meg a legjobban... A győri döntőn az elmélet után a saját kategóriámban még második voltam, de sajnos a gyakorlatot elrontottam, így a szóbelire be se jutottam. Azonban mindkét győri döntőről, amelyen diákként részt vettem, őrzök szép emlékeket, és most is eszembe jut az ottani hangulat,



meg Bodor professzor pipadohányának il-  
lata... Az OKTV-n negyedikes koromban  
voltam döntős, de csak 16. helyezett let-  
tem. Mindemellett ez is óriási élmény volt,  
hiszen akkor léptem először az ELTE TTK  
régii kémiai épületeinek patinás falai közé.  
(Akkoriban még a Múzeum körúton vol-  
tak a kémia-előadótermek és -laborok.)  
Akkor ismertem meg Hartmann Hilda né-  
nit is, aki később, vegyészhallgató korom-  
ban az általános kémia laboratóriumi gya-  
korlatokat tartotta.

– A gimnáziumi érettségi után tehát tanulmányait az Eötvös Loránd Tudomány-  
egyetem Természettudományi Kara (ELTE  
TTK) vegyész szakán folytatta, ahol 1986-  
ban gyógyszerkutató szakirányon jeles  
eredménnyel diplomázott. Ezután első  
munkahelyén 1986 és 1994 között a Gyógy-  
szerkutató Intézetben dolgozott, ahol új,  
nitrogéntartalmú heterociklusos vegyü-  
letek szintézisével foglalkozott. 1991 és 1994  
között pedig elvégezte az ELTE TTK ké-  
mia kiegészítő tanári szakát is. Miért dön-  
tött úgy, hogy gyógyszerkutatói pályája  
mellett a kémiatanári szakot is elvégzi?

– Vallásos édesanyám azt mondta gye-  
rekkoromban, hogy bármi lehetek, csak  
tanári pályát ne válasszak, mert akkori-  
ban a pedagógusoknak nem volt tanácsos  
templomba járni. Nekem meg nem is tűnt  
fel, hogy egri kollégista koromban milyen  
szívesen magyaráztam a többieknek a ké-  
miát, és ezért ez nem is befolyásolta az el-  
ső pályaválasztásomat. 1988–89-ben azon-  
ban több mint egy évet Japánban töltöt-  
tem, ahol barátaink megkértek arra, hogy  
tanítsak magyar nyelvre olyan gyerekeket  
és felnőtteket, akik Magyarországra sze-  
rettek volna jönni zenét vagy képzőmű-  
vészetet tanulni, illetve egyszerűen csak ér-  
deklődtek Magyarország iránt. Egyre töb-  
ben lettek, és a végén már nyolc ilyen ta-  
nítványom volt. Akkor jutott eszembe, hogy  
ha én ennyire élvezem kitalálni azt, hogy  
hogyan lehet megmutatni ennek a nagyon  
nehéz nyelvnek a szerkezetét és logikáját  
anélkül, hogy bármilyen nyelvtanári kép-  
zésben részesültem volna valaha is, akkor  
mennyire szerethetném tanítani a kémiát...  
Azóta is vallom: a jó tanárrá válásnak alap-  
vető feltétele, hogy élvezzük, ha valamit el-  
magyarázunk és azt a másik ember meg-  
érti. Sok más dolgot meg lehet tanulni, de  
ez olyan genetika adottság, ami nélkül a  
tanárképzésbe nem is érdemes belépni. Így  
aztán amikor az ikerfiaim egyévesek let-  
tek, elkezdtem (és mialatt velük otthon vol-  
tam, be is fejeztem) a kémiatanári kiegészítő  
képzést.

– 1994 és 2006 között a Petrik Lajos Két

*Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvé-  
delmi és Informatikai Szakközépiskolában  
kémiatanárként dolgozott. A közismereti  
kémia tantárgy mellett biokémiát, fizikai  
kémiát, természettudományi és szakmai  
gyakorlatokat, valamint szakmai idegen  
nyelvként angolt tanított. Mire emlékszik  
vissza szívesen ezekből az évekből?*

– A Petrikkel is hatalmas szerencsém  
volt, mert sok nagyszerű kollégával dol-  
gozhattam együtt, akikkel a mai napig élő  
és szoros (némelyikükkel baráti) a kap-  
csolatom. Volt sok olyan diák is (főként a  
vegyésztechnikus képzésben), akiket komolyan  
érdekelt a kémia, és jól szerepeltek  
a szakmai versenyeken is. A két saját osz-  
tályomból is többen lettek nagyon sikere-  
sek, páran külföldön is. Éppen a napok-  
ban voltam egyikük PhD-védésén, és abból  
a csapatból még többen is jó eséllyel pá-  
lyáznak a kémiai doktori címre.

– Számomra nem derül ki, hogy miért  
választotta a szakmai angolt. Ez saját ér-  
deklődés volt, vagy munkahelyi elvárás?  
Esetleg továbbképzésen is részt kellett ven-  
nie?

– Japánban (mivel muszáj volt) úgy-  
ahogy megtanultam beszélni angolul, és  
már fiatalabb koromban is nagyon szeret-  
tem mindenféle eseményeket szervezni.  
Így az iskolavezetés szinte magától értet-  
dően bízta rám a nemzetközi diákcsere-  
programok szervezését, meg a különféle  
olyan szakmai pályázatok írását, illetve  
projektek vezetését, amelyeknek angol volt  
a munkanyelve. Amikor pedig a szakmai  
idegen nyelv tanítása a szakközépiskolá-  
ban kötelezővé vált, akkor az volt az álta-  
lános elfogadott nézet, hogy könnyebb  
az angolul már kicsit tudó kémiatanároknak  
belerázódnia az idegen nyelvek tanítá-  
sába, mint a nyelvtanároknak megtanulni

2013 áprilisában



a szakmai idegen nyelv tanításához szük-  
séges kémiai háttérrel... Rigó utcai közép-  
fokú angol nyelvvizsgám addigra már volt,  
így csak a Cambridge First Certificate nyelv-  
vizsgát kellett letennem, és már taníthat-  
tam is. Ez persze nem jelenti azt, hogy jól  
csináltam, de az akkori tapasztalataimat  
még most is tudom hasznosítani az egye-  
temi szaknyelvi kommunikációs órákon.

– Ön 2006 és 2010 között a Petrikben  
már óraadóként, az akkor induló két ta-  
nítási nyelvű képzésben részben angol  
nyelven tanította a kémia tantárgyat.  
Mennyire volt újszerű ez a fajta kémiako-  
tatás Magyarországon? Ön mennyire ítél-  
te sikeresnek ezt a képzési formát? A tanu-  
lók számára mi okozta a legnagyobb ne-  
hezséget az idegen nyelvű kémiatanulás  
során?

– Bár maga a két tanítási nyelvű képzés  
akkorra természetesen már nem volt új-  
donság a magyar középiskolákban, a ké-  
mia tantárgyat még most is csak nagyon  
keves helyen tanítják angolul. Egy idén  
februárban végzett kémia–angol tanár sza-  
kos hallgatónk (Rábai Márta) felmérése  
szerint (aki ebben a témában írta nálam a  
szakdolgozatát), az egész országban mind-  
össze hét helyen. Amikor én tanítottam, ak-  
kor is azok voltak a fő problémák, ame-  
lyeket Mártinak elmondtak a kollégák: nem  
voltak a magyar tanterveknek megfelelő  
oktatási segédanyagok és ritkán tudtuk  
megosztani egymással a tapasztalatainkat.  
Az előbbi gond megoldásában remélhető-  
leg segít, hogy a MacLean Ildikó kolléga-  
nónk által angol nyelvre lefordított kémi-  
atankönyvet azóta már sikeresen akkredi-  
tálták. Az utóbbin pedig Márti munkája,  
aminek révén a kollégák most már leg-  
alább tudnak egymásról, és az érdeklődők  
egy virtuális közösség tagjává is váltak. A



**Kémia tanárok továbbképzése. Az előadók (balról jobbra): Szalay Luca, Wajand Judit és Rózsahegyí Márta**

legelső ilyen petrikes osztályból, amelynek még végig én tanítottam angolul kémiát, mindenki, aki akarta, sikeresen (és átlagosan elég jó eredménnyel) tette le a középfokú kémia érettségi vizsgát angol nyelven. (Az emelt szintű kémia érettségi, sajnos, nem jelentett volna számukra a felvételnél pluszpontot.) Közülük több egykori diákom most már az ELTE kémia BSc-t végzi, és jártak a kémiatörténet-óráimra is. Manapság is mindig megkérdezem tőlük, hogy mi újság, hogy haladnak, ha összefutunk valahol az épületben. Ilyen tárgy felmérést nem végeztünk, de bizonyára segíti őket az irodalmazásban, a külföldi ösztöndíjak vagy konferenciák alkalmával, hogy középiskolában angolul tanultak kémiát.

– Ön 2004. február óta tagja a Magyar Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottságának. Mivel foglalkozik ez a bizottság? A kémiaoktatás mely színtereit érinti a tevékenységük?

– Ezt a bizottságot Pokol György professzor úr, a BME volt dékánja vezeti, aki nagyon elfoglalt ember. Ezért személyesen viszonylag ritkán ülünk össze. Azonban többször is hallattuk a hangunkat különféle, a közoktatási kémiatanítással kapcsolatos állásfoglalások kapcsán. Az óraszámokkal és a tantervi változásokkal kapcsolatos internetes petícióinkat pedig több

ezren írták alá. Ehhez a bizottsághoz fűződik az előbb már említett, a Kémia Éve nyitányaként mintegy 300 magyar iskolában megrendezett „Vízzel tüzet – tűzzel vizet!” országos akció is.

– 2002 szeptemberétől az ELTE TTK Kémia Doktori Iskolájának PhD-hallgatója volt. Az ezzel kapcsolatos kísérleti munkát a Szerves Kémiai Tanszéken végezte, Hollósi Miklós akadémikus irányításával. Doktori értekezését 2006. március 1-jén védte meg. Mi volt a doktori értekezése témája?

– Koronaéterek komplexeit vizsgáltuk cirkuláris dikroizmus (CD) spektroszkópiával. A munka legérdekesebb eredménye az volt, hogy az egyik, akridongyűrűt tartalmazó koronaéter szelektíven köti meg az ólomionokat. [1]

– 2006. szeptember 1-jétől az ELTE TTK Kémiai Intézet adjunktusaként a kémia szak módszertan tárgyait, kémiatörténetet és angol szaknyelvi kommunikációt tanít. Ön ettől fogva az ELTE TTK Kémiai Intézetének kémia szak módszertani felelőse. Miért döntött az egyetemi karrier mellett, és miért választotta a kémia szak módszertani irányt?

– Már a Petrikben is vezettem két nagy, kémia szak módszertani tárgyú EU-s Leonardo „pilot” projektet. Ezekben együtt dolgozhattam az ELTE Kémiai Intézet munkatársaival. Ekkor merült fel, hogy nagy elődeim (Wajand Judit és Rózsahegyí Márta docensek) nyugdíjba vonulásával átvehetném tőlük a kémia szak módszertani tárgyak oktatását. A PhD-címet már ezt a célt szem előtt tartva szereztem meg. Judit és Márta azonban hál’ Istennek azóta is energikusan és aktívan dolgozik. Folya-

matosan részt vesznek az aktuális munkákban: tanterv- és tananyagírásokban, lektorálásokban, oktatási segédanyagok készítésében, különféle események (tanfolyamok, konferenciák, kémiát népszerűsítő programok stb.) lebonyolításában. Még ennyi év után is gyakran megkérem őket, hogy véleményezzék, amit írtam. Rengeteget tanulok tőlük, és tapasztalataik tárháza számomra kimeríthetetlen kincseshánya.

– Mennyire elfogadott az Ön által vezetett részleg a kémikusok részéről? Ön szerint – általánosságban – mi a véleménye a kémia tantárgy-pedagógiai kutatásokról a kémikusoknak? Milyennek látja a kémia tantárgy-pedagógia jelenlegi helyzetét és jövőjét?

– Szerencsére, kémikusaink nagy része evidenciának tartja, hogy az ő utánpótlás-nevelésük alapja a jó kémiatanár-képzés. Ezért olyan sok kolléga és olyan sokféle formában támogatja a munkánkat, hogy azt itt nem is tudom felsorolni. A 2013 őszén indult új, osztatlan tanárképzés bevezetése előtt és közben is mindent elkövetnek a Kémiai Intézetben dolgozó kollégáim azért, hogy a rendelkezésre álló keretek között optimalizálni tudjuk a tantervi hálót és megoldjuk a felmerülő problémákat. Nem ők tehetnek róla, hogy az erőforrásaink végesegek, és a felsőoktatási-kutatási szféra jelenleg országosan is finanszírozási gondokkal küzd. Márpedig a sokat hangoztatott, kutatási alapú („evidence-based”) tanítási módszerek fejlesztése is pénzigényes. A különféle megfontolások alapján készített oktatási segédanyagok írása és statisztikusan értékelhető eredményeket produkáló bevételek vizsgálatai sem oldhatók meg anyagi támogatás nélkül. Ezt a vegyész kollégáink is tudják, és éppen most indul egy munka, amelynek során Homonnay Zoltán TTOMC<sup>1</sup>-elnök kezdeményezésére ki kell dolgozni a szak módszertanosok előmenetelének speciális feltételeit.

– Az ELTE Kémiai Intézetének kémia szak módszertani honlapja a [w1] címen érhető el. Milyen információkat találhatunk itt a szak módszertan iránt érdeklődők? Milyennek tartja a honlap címlapján szereplő IBST<sup>2</sup> módszert a magyar kémiaoktatás vonatkozásában? Mi a véleménye a következő, kémiaoktatásban is használható módszerekről: PIN<sup>3</sup> elgondolás [2], PLTL<sup>4</sup> [w2], modeling chemistry [w3], PO-GIL<sup>5</sup> [w4], SWH<sup>6</sup> [w5]?

– Azt itt felsorolt oktatási módszerek lényegét a mai magyar valóságba szerintem úgy lehet átültetni, hogy igyekezni kell a tanulókkal, illetve a tanulók csoportjaival

<sup>1</sup> A TTOMC az ELTE TTK Természettudományos Oktatás-módszertani Centruma.

<sup>2</sup> Inquiry Based Science Teaching.

<sup>3</sup> Phenomena-oriented and Inquiry-based Network-Concept.

<sup>4</sup> Peer-Led Team Learning.

<sup>5</sup> Process-Oriented, Guided-Inquiry Learning.

<sup>6</sup> Science Writing Heuristic.



legalább néha olyan vizsgálatokat, kísérleteket is végeztetni, amelyeket saját maguk terveznek meg. A sikerélmény elérése érdekében természetesen biztosítani kell az ahhoz szükséges előzetes tudást (mind az elméleti alapokat, mind a gyakorlati ismereteket és készségeket illetően). Másrészt gondoskodni kell arról is, hogy az esetleges (az egyéni vagy csoportmunka során kialakított) téves elképzelések, hibák ne rögzüljenek a diákok fejében. Ezért úgy gondolom, hogy az ilyen típusú kooperatív munkát tanórai keretek között hatékonyan csak frontális módszerrel lehet felvezetni és lezárni. Az Ön által említett módszertani honlapunkon sok olyan feladatlap található, amelyek erre az elvre épülnek. Ezek többnyire ismert és egyébként is gyakran végzett tanulókísérletekből indulnak ki, csak a megfogalmazott feladatok egy része más, mint a hagyományos, receptszerű leírások. Ezek írásakor végig kell gondolni, hogy az adott előzetes ismeretek birtokában milyen összefüggéseket lennének képesek a diákok felismerni, s ezekre alapozva milyen problémafelvető kérdésekre tudnak jó eséllyel önállóan is megtalálni a választ. Az ilyen munka során a kí-

sérletek vagy vizsgálatok egy részét a tanulóknak saját maguknak kell megtervezni, végrehajtani, az eredményeket egymással megvitatni, s azokból érvényes következtetéseket levonni. Ezzel (persze csak egészen kicsiben) utánozhatók a természettudományos vizsgálatok lépései, s rajtuk keresztül a természettudományos gondolkodás is fejleszthető. Ha ezt párokban vagy csoportokban végzik, akkor pedig a tanulók egyéb olyan képességei is kialakulhatnak, illetve fejlődhetnek, amelyek az élet más területein is használhatók. Például az időbeosztás, a feladat és felelősség egymás közötti megosztása, az információ keresése, érvényességének ellenőrzése, rendszerezése és bemutatása, valamint a különféle formákban zajló kommunikáció és a konfliktusmegoldás. Vagyis csupa olyan dolog, amire mindenkinek szüksége van, ha egy csoport tagjaként akar dolgozni. Ezeket „nagy tanulói aktivitást megengedő feladatok”-nak hívjuk, mivel elvégzésükkor a diákok szellemileg és fizikailag is aktív szerepbe kerülnek. Az IBST módszerrel egyébként még 2008-ban találkoztam először, amelyet itthon akkor Csermely Péter professzor propagált, majd két

nagy nemzetközi projektben is részt vehettem, amelyeknek az ilyen módszerek fejlesztése volt a célja. Így lett a magyar körülmények között való alkalmazhatóságuk vizsgálata Rákóczi Melinda szakdolgozati témája. Ez olyan jól sikerült, hogy rövidített formában bekerült az OFI egyik tanulmánykötetbe is. A szakdolgozat teljes szövege pedig most is olvasható a Kémiatanári Szakosztály honlapján.

**Kapitány János Sándor**

#### HIVATKOZÁSOK

- [1] Szalay Luca, Farkas Viktor, Vass Elemér, Hollósi Miklós, Móczár Ildikó, Pintér Áron, Huszthy Péter, Sythesis and selective lead(II) binding of achiral and enantiomerically pure chiral acridono-18-crown-6 ether type ligands.” *Tetrahedron: Asymmetry* (2004) 15, 1487–1493.
- [2] Hans-Dieter Barke, Günter Harsch, Siebert Schmid, *Essentials of chemical education (A kémiaoktatás esszenciái)*, 9. fejezet, Springer Kiadó, Berlin, Heidelberg, 2012.

#### WEBES HIVATKOZÁSOK

- w1: <http://www.chem.elte.hu/fooldal>  
 w2: PTLT Weboldal: <http://www.ptlt.org/>  
 w3: Kémiai modellezés <http://modeling.asu.edu/>  
 w4: POGIL Weboldal: <http://www.pogil.org/>  
 w5: SWH Weboldal: <http://avogadro.chem.iastate.edu/SWH/homepage.htm>

## Bóka Attila

Debreceni Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék | Email: [ati.boka@gmail.com](mailto:ati.boka@gmail.com)

# Egy egyszerű reakció gyakorlati jelentősége: a vas(II)-szulfát oxidációja vizes oldatban

**A**z Európai Unióhoz csatlakozva a korábnál jóval szigorúbb előírásokat léptettek életbe a szennyvíztisztító telepek működését illetően. Az új szabályozás már jóval kevesebb foszfor jelenlétét engedi meg a kimenő tisztított vízben, mint a korábbi, ugyanis a természetes vizekbe jutó foszfor hozzájárul az eutrofizáció kialakulásához. Addig sok tisztító telepen a mikrobiológia (eleven iszap) fogyasztotta el a foszfortartalom nagy részét, amely az ülephető részekkel (iszappal) együtt eltávolítható a rendszerből. Az új foszforhatárérték (1 mg/l) már nem elérhető csupán ezzel a módszerrel. Szükségessé vált új módszerrel kiegészíteni a régit, vegyszer alkalmazásával eltávolítani a foszfort a rendszerből. A szennyvizekben a foszfor  $\text{PO}_4^{3-}$  (foszfátion) formában van jelen, ami  $\text{Fe}^{3+}$ -tartalmú vegyszerekkel kiválóan eltávolítható, ugyanis  $\text{FePO}_4$  csapadékként válik ki.

Erre a célra vas(III)-kloridot és a vas(III)-szulfátot használnak a leggyakrabban, amelyek után az új, szigorú határértékeknek köszönhetően jelentősen megnőtt a kereslet, és az ország területén különböző vállalkozások jöttek létre, hogy kielégítsék a szennyvíztisztító telepek hatalmas vegyszerigényét. Ezek a vállalatok folyamatos áversenyben vannak egymással, így fontos, hogy ki milyen költséggel képes előállítani a termékeit.

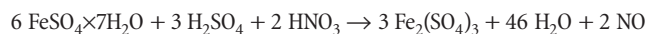
A vas(III)-szulfát 42%(m/m)-os vizes oldatban kerül forgalomba. Vas(II)-szulfát-heptahidrátból állítják elő, sztöchiometrikus mennyiségű kénsav, számított mennyiségű víz felhasználásával, valamint oxidálószer alkalmazásával.

A vas(II) oxidációjára többféle módszer ismeretes. Jelenleg a salétromsavat és a hidrogén-peroxidot használó technológia alkalmazása a leggazdaságosabb, de így is az előállítási költségek

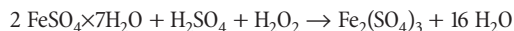


legnagyobb részét az oxidálószer teszi ki. Nehéz eldönteni, hogy melyik eljárás a jobb ezek közül: mindkettőnek megvan az előnye és a hátránya is.

A salétromsavas oxidáció a következőképpen történik:



Hidrogén-peroxidot alkalmazva a következő reakcióegyenlet szerint játszódik le a folyamat:



Ha csupán az alapanyagok árát vesszük figyelembe, salétromsav alkalmazásával az egységnyi késztermék előállítása némileg olcsóbb. Viszont vannak járulékos költségek, amelyek az adott technológia üzemeltetésével járnak.



**Az oxidálószer: hidrogén-peroxid**

Salétromsavval történő gyártás során nitrogén-monoxid keletkezik, amely a levegő oxigénjével szinte azonnal nitrogén-dioxidá alakul, így a folyamat további részében nitrogén-dioxidként kell kezelni. A nitrogén-dioxid erősen mérgező, valamint hozzájárul a savas eső és az üvegházhatás kialakulásához, ezért nem lehet a környezetbe engedni. A reaktorokat elszívó berendezéssel kell ellátni, a nitrogén-dioxidot pedig meg kell kötni. Leggyakrabban gázmosó tornyon vezetik keresztül a gázt, amelyben meszes vizet áramoltatnak.

Vízzel a nitrogén-dioxid salétromsavat és salétromossavat képez, s ezek kalcium-hidroxiddal reakcióba vihetők kalcium-nitrát és kalcium-nitrit keletkezése közben, amelyek további felhasználása újabb problémát jelent. A kalcium-nitrát műtrágyaként alkalmazható, a kalcium-nitrit pedig fagyálló tulajdonsága miatt lehet hasznos. Mivel elválasztásuk igen költséges lenne, keverékként lehetséges az értékesítésük, jégoldó, csúszásmentesítő anyagként. Persze, még a legjobban üzemelő technológiáról sem lehet elmondani, hogy nulla lenne a károsanyag-kibocsátása, a leggondosabb üzemeltetés mellett is jut némi nitrogén-oxid a levegőbe.

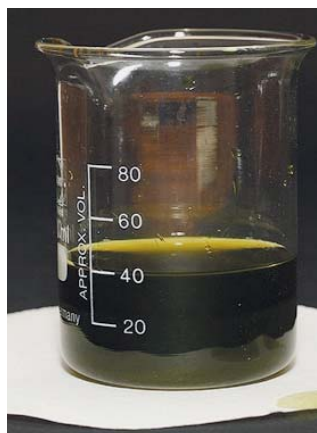
A hidrogén-peroxidot alkalmazó technológia jóval környezetbarátabb, mivel nem keletkezik olyan melléktermék, amely további kezelést igényel, legfeljebb a hidrogén-peroxid bomlásából szabadulhat fel valamennyi oxigén. Ennek a technológiának az előállítási költség a hátránya. Elméletileg a salétromsavas technológiával egységnyi késztermék előállítása a kiegészítő berendezések üzemeltetési költségeivel együtt nagyjából ugyanannyiba kerül, mint a hidrogén-peroxidos technológiával, de figyelem-



**A vastartalmú kiindulási anyag: vas(II)-szulfát-heptahidrárt**

be kell venni a hidrogén-peroxid sajátosságait is. A hidrogén-peroxid bomlékony vegyület, így a sztöchiometrikusnál nagyobb mennyiségben szükséges a reakcióelegyhez adni, a hasznos redoxireakcióval párhuzamosan vízre és oxigénre bomlik. Vas(II)-szulfát gyártása során a  $\text{H}_2\text{O}_2$  bomlását a magas hőmérséklet (az oxidációs folyamat önmagában is erősen exoterm!) és katalizátorként a keletkező vas(III)ionok is elősegítik. Így a sztöchiometrikus mennyiségen túl beadagolt hidrogén-peroxid többletköltséggént jelenik meg, ezért az a cél, hogy minél nagyobb része hasznosuljon. A reakcióelegy hőmérséklete csökkenthető a reaktor hűtésével, és a hidrogén-peroxid lassú bevezetésével, ezáltal

javítható a hidrogén-peroxid oxidálási hatásfoka, viszont a keletkező vas(III)ionokat nem lehet eltávolítani a rendszerből, így ezek hatását nem lehet mérésékelni.



**A késztermék: vas(III)-szulfát 42%-os oldata**

A két eljárás alkalmazása között nehéz dönteni, elsősorban az adott vállalat vezetőségének szemlélete és értékrendszere döntheti el a dolgot: nevezetesen, hogy a környezet védelme és a dolgozók egészsége érdekében bevállalnak-e némi többletköltséget, és választják a hidrogén-peroxidos technológiát, vagy a profitot e szempontok fölé rendelik.

A kialakított technológia nem minden, nagy gondot kell fordítani az üzemeltetésre is. Megfelelő üzemeltetés mellett a hidrogén-peroxidos technológia sokkal gazdaságosabbá válhat, mint egy rosszul üzemeltetett salétromsavas. A vas(III)-szulfát előállítása során az a vállalat kerülhet előnybe versenytársaival szemben, amely hatékonyabban üzemelteti az oxidációs technológiáját, vagy esetleg új oxidációs eljárást tud kidolgozni.

Bizonyára sokaknak eszébe jutott, akik dolgoztak már vas(II)-szulfát oldattal, hogy levegőn hagyva megbarnul a keletkező vas(III)ionok miatt, ugyanis a levegő oxigénjének hatására is végbemege a vas(II) oxidációja, csak igen kis sebességgel. A levegő könnyen hozzáférhető, így már csak az a kérdés, hogy fel lehet-e használni a levegő oxigénjét oxidálószerként úgy, hogy ipari léptékekben is elfogadható sebességgel játszódjon le a reakció. Talán ez lehet vas(III)-szulfát gyártásához alkalmazott (és talán a legolcsóbb?) következő oxidációs módszer?







# Kísérletek – számítógéppel

Beszélgetés Gali Ádámmal

*Gali Ádám fizikus<sup>1</sup>, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Szilárdtest-fizikai és Optikai Intézetének és a BME Atomfizika Tanszékének kutatója. Az MTA doktora, nemzetközi Gábor Dénes-díjas, Talentum-díjas, a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztjének tulajdonosa.*

– *Lendület-csoportjának „kutatósi terepe” a számítógépes anyagtudomány. Mit takar ez a kifejezés?*

– A számítógépes anyagtudomány „dolga” a szilárdtestek, molekulák – akár biológiai molekulák – egymás közötti kölcsönhatásának, a nanokristályok, nanorendszerek elektronszerkeztének, optikai, mágneses tulajdonságainak a számítása. A laboratóriumokban ezeknek az anyagoknak a tulajdonságait kísérleti eszközökkel igyekeznek felderíteni, mi ugyanezzel próbálkozunk a „számítógépben”. Gyakran a számítógépes anyagtudomány segítségével tudjuk értelmezni azokat a jeleket, amelyeket a kísérletben mérnek. Mi jól ismerjük a modellünket, és pontosan tudjuk, mit „mérünk”. De a mi „mérésünk” pontossága általában elmarad például a spektroszkópiai kísérletekben szokásos pontosságtól. Tehát vannak olyan kísérleti módszerek, amelyekkel nagy pontosságot lehet elérni, de a kutatók nem mindig tudják, pontosan mit vizsgálnak, vagy miért azt látják, amit a műszereik mutatnak. Mi viszont pontosan tudjuk, mit vizsgálunk, de az általunk „mért”, vagyis számított jel pontossága elmarad a kísérleti pontosságtól, mert a probléma nagyon bonyolult és közelítésekkel kell dolgoznunk.

– *A kísérlet is közelít...*

– Úgy gondolom – még a jóslást is megkockáztatom –, hogy ha egyre nagyobb rendszereken tudunk számolni, illetve ha egyre bonyolultabb elméleteket használhatunk a rendszerek leírására, akkorára növelhetjük a pontosságot, hogy a kísérletek egy részét számítógéppel fogjuk elvégezni, még a biológiai rendszerekben is.

– *Utópisztikusan hangzik.*

– Ez nem olyan vad elképzelés, ha arra gondolunk, hogy a gyógyszerfejlesztés során gyakran számítógéppel keresik a megfelelő hatóanyagot, és csak ezután kerül sor a laboratóriumi kísérletekre.

Nem azt mondom, hogy a számítógép átveszi a kísérletek szerepét, hanem azt, hogy sok esetben dominánssá válhat. Ha elég nagy pontosságot érünk el, megspórolhatják a drága kísérleteket, mert a számítógéppel folytatnak majd előkísérletet, és csak az „érdekes” rendszerekkel dolgoznak tovább a kísérletezők. A vezető kutatólaboratóriumokban nemsokára – néhány évtized múlva – eljuthatunk ide.

– *A csoportjában sokkal „finomabb” effektusokat számolnak, mint általában a gyógyszerek számítógépes tervezésekor.*



– Ott nagyon sok folyamatot kell végigkövetni, ezért inkább empirikus vagy félempirikus módszereket használnak. Mi új jelenségeket, összefüggéseket is fel szeretnénk deríteni. Nem tudjuk előre, milyen kölcsönhatások játszódhatnak le az atomok között, ezért megpróbálunk külső paraméterektől mentes, tulajdonsághoz nem illesztett – *ab initio* – módszerekkel dolgozni, tehát semmit sem tételezünk fel eleve a rendszerünkről a probléma megoldásakor. Ezek a számítások nagyon nagy számítógépes kapacitást, hosszú időt igényelnek, a számítógépes korlátok azonban csökkennek. Ezért a módszerek általánosan használható eszközökké válnak, egyelőre azonban csak azok dolgoznak velük, akik fejlesztik őket és mélyen értik a fizikát. Később is tudni kell a fizikát az eredmények értelmezéséhez, de csak alkalmazói szinten.

– *Mostani kutatásaik hozzájárulhatnak a kvantumszámítógépek majdani előállításához, a nagyobb határfokú napelemek kidolgozásához és a biológiai folyamatok érzékeny követéséhez. Ez nem csak egy mondatba sűrítve tűnik soknak... Szeretném megkérni, hogy mindegyik területet vegyük sorra röviden.*

<sup>1</sup> <http://www.fat.bme.hu/kulonc/galia/index.phtml>



– A kvantumszámítógépek nem biteket használnak, mint a hagyományos számítógépek, hanem kvantumbiteket. Ezek nemcsak a 0 és az 1 állapotot vehetik fel, hanem a kombinációikat is: az összes lehetséges „szuperpozíciójukat”. A kvantumbitét például az elektronspin reprezentálhatja. Kvantumszámítógépeket akkor gyártanak majd, ha a kvantumbiteket „fizikailag” megvalósítják. Ez eddig rendkívül nehezen, csak nagyon trükkös rendszerekben sikerült. Az utóbbi évtizedben viszont született egy forradalminak nevezhető felfedezés: a kvantumbiteket szilárd testekben, például gyémántban is létre lehet hozni. Kelthetünk olyan pontoszerű hibát, „színcentrumot”, amely meg tudja valósítani ezt az állapotot. Ráadásul a gyémántbeli színcentrumot szobahőmérsékleten lehet használni. Vagyis nem kell egzotikus anyagok keresésével, gyártásával kínlódnunk, hanem „kész” anyaggal dolgozhatunk; így megnő a kvantumszámítógépek kifejlesztésének esélye. Mi a szilárd testekben megvalósuló kvantumbiteket kutatjuk: hogyan keletkezhetnek, és milyen tulajdonságokkal jellemezhetők.

– *Meddig lehet őket életben tartani?*

– Az élettartam becslése, az információátvitel lehetőségének vizsgálata a jellemzés része. Ezenkívül azt próbáljuk megjósolni, milyen más „pontoszerű hibák” viselkedhetnek kvantumbitként, mire lehetne még kvantumszámítógépet alapozni.

Ennek a kutatásnak van egy nagy jelentőségű mellékterméke: azok a rendszerek, amelyek képesek a kvantumbitszerű állapotok létrehozására, érzékeny szenzoroként is működhetnek. Nagyon kis mágneses tereket, sőt finom hőmérséklet- és elektromos változásokat mérhetünk velük. Ha ezeket az anyagokat nanokristályos formában be tudják juttatni az élő szervezetbe, akkor olyan biológiai reakciókat is követhetnek egy-egy apró körzetben, amelyek a Celsius-fok ezredrészével emelik csak meg a hőmérsékletet. Ezeket az állapotokat sokkal hamarabb alkalmazzák majd a szenzorikában, mint a kvantumszámítógépekben. Ma már olyan EU FP-7-es projektekben veszünk részt, amelyek finom szenzorok fejlesztését tűzték ki célul.

– *A napelemek – legalábbis külsőre – más mérettartományt képviselnek.*

– Azt vizsgáljuk, milyen nanokristályos rendszerekkel juthatunk el a „harmadik generációs” napelemek kifejlesztéséhez. Az első generációba a hagyományos napelemek tartoztak; ezek szilíciumból készültek. Az első eszközök előállításához a számítógépgyártáskor keletkező hulladék szilíciumot használták. Ezeknek ma már nincs túl rossz hatásfokuk, de még van mit javítani. Elég magas a gyártási költségük, mert a szilícium nem nyeli el jól a Földre jutó napfény energiáját, tehát vastag – nagyjából fél milliméteres – réteget kell növesztetni. Ez a mindennapi életben nem tűnik soknak, de az előállítási költsége viszonylag magas, így a napelemek teljesítmény/ár aránya nem kedvező.

A második generációs napelemek esetében megpróbálták a költséget csökkenteni – de közben gyengült a hatékonyság. Ezekben a rendszerekben az első generációsokénál egy-két nagyságrenddel vékonyabb az aktív napelemréteg.

A harmadik generációs napelemekben a két kedvező tulajdonságot szeretnénk egyesíteni. Megpróbáljuk az árat a második generációs napelemekre jellemző szinten tartani, a hatásfokot pedig a lehető legjobban megnövelni. Úgy tűnik, létezik egy elv, amely a hagyományos napelemek esetében még nem merült fel. Ha egy elnyelt foton nemcsak egy töltéshordozó párt – elektrony párt – kelt, hanem többet, megnövelhetjük a hatásfokot. Ez a jelenség előfordulhat, ha a foton energiája elég nagy, például kék színű fény esik a napelemcellára. Így a nagy energiájú fény je-

lentős része valóban elektromos energiává konvertálható. A mostani napelemekben a kék, zöld vagy ibolya színű fény energiájának jó része villamos energia helyett hővé alakul, és elsősorban a vörös tartományba eső sugárzás termeli csak a villamos energiát. Ezért alacsony ezeknek a rendszereknek a hatásfoka.

Azt várjuk, hogy nanokristályokban a foton nagy valószínűséggel kelt több töltéshordozó párt. Ezzel nagyon sokat javíthatnánk a hatásfokon. Ha olcsó kémiai szintézissel állítjuk elő a nanokristályokat, illetve nincs szükség vastag anyagra, akkor egyesíteni tudjuk a két kedvező tulajdonságot, és túlszárnyalhatjuk az első és második generációs napelemeket. A csoportom eddig még csak a számításokba kapcsolódott be, és a külföldi partnerünk próbálta „megcsinálni” a napelemet.

– *Hogyan lehet megtartani a töltéshordozó párokat?*

– Shockley és Queisser még a hatvanas években kiszámolta a maximális elméleti hatásfokot. Ha egyetlen tiltott sávot tartalmazó anyagból építjük fel a napelemet, és a tiltott sávot is optimalizáljuk, de nem használunk napelem-koncentrátorokat, amelyek a napfényt rávetítik a napelemre, az elméleti hatásfok körülbelül 30 százalék. A legjobb szilíciumalapú napelemek 10–12 százalékot érnek el. A különbség abból adódik, hogy ezeket a töltéshordozókat nemcsak kelteni kell, hanem ki is kell őket vezetni azokhoz a kontaktusokhoz, ahol „leadhatják az energiájukat”. Egyes mechanizmusok, például a rekombináció miatt a keltett töltéshordozók elvesznek, mielőtt hasznosíthatnánk őket.

Óriási anyagtudományi kihívást jelent, hogy sikerül-e töltéshordozókat keltenünk és el tudjuk-e ezeket szállítani a kontaktusokhoz, ha nanokristályos anyagokból készítjük a napelemet. A nanokristályok felület/térfogat aránya nagyon nagy, és ha a felületen nem sikerül kiküszöbölni a rekombinációs centrumokat, ahol a töltések elvesznek, vagy ha a vezetőképesség olyan kicsi, hogy az elektronok nem érnek el a kontaktusig, akkor a többszörösen keltett töltéseket nem tudjuk hasznosítani.

Mégis fontos tudnunk, hogy létezik olyan elv, amelynek alapján a hatásfokot megnövelhetjük. Egy valós anyag esetében körülbelül 40 százalékot érhetünk el. Ha koncentrátorokat használunk – egy napelem-erőműben –, 75 százalék az elméleti hatásfok. „Reális” anyagok esetén el lehet jutni 66 százalékig. Tehát körülbelül kétszeresére nőhet az elméleti hatásfok. Valóban nagy kérdés, hogy el tudjuk-e juttatni a töltéshordozókat a kontaktusig, de látni kell, hogy hatalmas ugrásra nyílik lehetőség, ami mindenképpen alapkutatásért kiált. És annyira közeli az alkalmazás, hogy rögtön azt is keresik, sikerül-e jobb terméket gyártani. Az egész világnak jó lenne, ha ingyenes energiát – a Nap energiáját – használhatnánk. Ráadásul ez „tiszta” energia, és a napelem előállítása is elég tiszta technológia lehet.

Eddig kifejlesztettünk egy módszert, amellyel *ab initio* módon számítható a többszörös töltéshordozópár-keltés. Most olyan módszerrel dolgozunk, amellyel szintén *ab initio* módon számoljuk ki a töltéskinyerés valószínűségét – azt, hogy el tudjuk-e vezetni a töltéseket. Ennek már megvan az elmélete – ismerjük, milyen kölcsönhatásokat kell figyelembe venni –, csak jól kell implementálni, hogy nagy rendszerek viselkedését is tudjuk számolni.

– *Aztán a gyakorlatban is tesztelik az eredményt?*

– Megpróbáljuk olyan rendszerekre lefuttatni a számításainkat, amelyeket meg is lehet valósítani.

– *Harmadik kutatási területük – és két projektjük – közép-pontjában a szilícium-karbid áll.*

– Az a célunk, hogy világító – fluoreszcens – biológiai jelző-rendszereket, biomarkereket állítsunk elő. Az anyagtól elvárjuk,



hogy biológiailag inert legyen, tehát ne avatkozzon be az élő szervezet működésébe. A szilícium-karbidot már használják csontimplantátumokban, sőt újabban a fogászati titánimplantátumok helyettesítésére is alkalmasnak találták. Úgy tűnik tehát, hogy a szilícium-karbidot tolerálja a szervezet, ezért gondoltam arra, hogy biológiai jelzőrendszereinket is szilícium-karbid nanokristályokból hozhatnánk létre. Kiderült később, hogy ez a lehetőség másoknak is eszébe jutott: egy kínai és egy francia kutatócsoport szintén ezzel az anyaggal kísérletezik. A bioinert viselkedésen és a fluoreszcencián kívül az is követelmény, hogy nagyon kicsi, néhány nanométeres részecskéket állítsunk elő, mert a kristályokat így tudjuk csak hozzákapcsolni a biológiai molekulákhoz.

– Mire használják majd fel ezeket az anyagokat?

– A biomarkeret az emberi szervezetbe akarjuk bejuttatni, ez viszont elnyeli a fényt; az elnyelés minimuma az infravörös tartományba esik. A biológiai mikroszkópok most még látható fényt érzékelnek, de arra gondoltam, hogy a jövőbeli felhasználás szempontjából érdemes arra haladnunk, ahol a legkisebb az elnyelés. Ezért arra törekszünk, hogy a vörös, infravörös tartományban világítson a kristályunk, mert akkor tudjuk mérni a legmélyebben fekvő sejtekből érkező jeleket. A mostani szilícium-karbid nanokristályok a kék-zöld tartományban világítanak.

Az egyik projektünkben ezért úgy szeretnénk módosítani ezeket a kristályokat, hogy a vörös-infravörös irányba toljuk el a kibocsátott fényt. Ennek érdekében kémiai módosítással, „adalékolással” színcentrumokat hozunk létre. A kémiai szerkezetet úgy változtatjuk meg, hogy megőrizzük a szilícium-karbidot, de lesz benne egy-két olyan atom, amelynek hatására a kibocsátott fény színe eltolódik a kívánt irányba. Ebben a projektben együtt dolgozunk az MTA TTK Enzimológiai Intézetben Vértessy Beáta csoportjával, amely többek között a DNS-ben megjelenő uracil szerepét vizsgálja; mi az uracilt detektáljuk a DNS-láncban. A toxicitást is ellenőrizzük: az első sejtenyészet-tesztekből azt állapítottuk meg, hogy a nanokristályaink nagy koncentrációig nem „mérgezőek”. Ezenkívül megpróbáljuk funkcionálisítani a nanokristályokat: olyan kémiai csoportokat viszünk fel rájuk, amelyekkel a kiválasztott molekulákhoz – például kizárólag az uracilhoz – kötődhetnek, hogy csak onnan kapjuk a jeleket.

– „Meddig tart” a számolás, hol kezdődik a kísérlet?

– Ez kísérlet, de azt már számoljuk, hogy a molekulára ráta- padó kémiai csoport hogyan változtatja meg a kristály optikai jelét. Ehhez szimulációkra van szükség, mert kísérleti úton nem vagy nagyon nehezen válaszolhatjuk meg a kérdést. A számolásokból az is kiderül, hogyan kell módosítanunk „a kémiát”; kísérleti úton ez sokkal tovább tart.

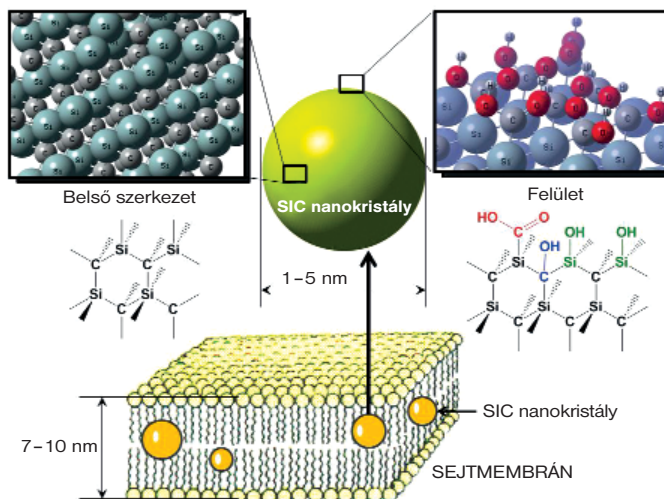
Olyan biomarkert szeretnénk kifejleszteni, amit később akár termékként is el lehet adni. Ha sikerül jó protokollt kidolgoznunk az előállítására, a biológusok módszereivel lehet majd továbbfunkcionálisítani a részecskéket. Esetleg olyan funkcionálisított felületet alkotunk, amelyhez a biológusok, a saját protokolljukat követve, hozzá tudnak majd kapcsolódni – ahogyan a festékmolekulákhoz is hozzákapcsolódnak, csak a festékmolekula helyett a mi nanokristályunkat használják.

A másik projekt abból indult ki, hogy az idegtudományok olyan világító rendszerekre van óriási szüksége, amelyek az idegi aktivitás függvényében adnak jelet. Léteznek már ilyen rendszerek, de mind nagyon mérgezőek – a festéket megvilágító lézertény különböző reakciókat indít be, és ezek szétmarhatják az élő szövetet –, ami erősen korlátozza az alkalmazhatóságukat. A szilícium-karbid nagy fotostabilitású szerkezet, ezért jöhet szóba

az idegi aktivitásra érzékeny fluoreszcens biomarker kifejlesztésekor. Mi bizonyítottuk be először, hogy ez az anyag jelet ad az idegtudományi kísérletekben gyakran alkalmazott kétfotonos gerjesztésre.

– A kémiailag módosított változat?

– Nem, a tiszta. Még nem optimaltunk, milyen jelet sugároz ki, de azt már bizonyítottuk, hogy a kiindulási anyag nagyon jól használható. Itt is érdemes lesz majd a vörös tartomány felé eltolni a kisugárzott fény hullámhosszát, ha nagy jelintenzitást akarnak mérni.



**A szilícium-karbid nanokristály szerkezete és beépítése a sejtmembránba**

Az első projekthez képest újdonság, hogy ezúttal az ioncsatornába akarjuk bejuttatni a biomarkereket. Ehhez két követelményt kell teljesíteni. A külsőjük ne hidrophil, hanem hidrophób legyen, hogy a kristályok beépüljenek a sejtmembránba. Ennek tíz nanométer a vastagsága, ezért a kristályok méretét 2–3 nanométerre kell csökkenteni. A két feltételt külön-külön már teljesítettük: már vannak hidrophób felületű szilícium-karbid nanokristályaink, és 2–3 nanométeres kristályokat is sikerült készítenünk.

– Ezeknek egyformának kell lenniük?

– Ebben az esetben nem, mert nem egyenként detektálják a kristályok jelét, hanem az együttes jelet mérik. Most nem az a fontos, hogy egyformák, hanem az, hogy minél kisebbek legyenek a részecskék, mert valószínűleg annál könnyebb őket bevenni a membránba, annál kevésbé bolygatják meg a rendszert.

Ha demonstráljuk, hogy ezeket a kristályokat be tudjuk juttatni a sejtmembránba, és az agyi tevékenység függvényében detektáljuk a jeleiket, „Science-értékű” cikk születhet. Az ilyen biomarkerek kifejlesztése áttörést hozna az idegtudományban, és erősen dolgozunk azon, hogy mi oldjuk meg először a feladatot.

SV

Az OTKA honlapján megjelent interjú nyomán.

## Konferencia-felhívás

Workshop on „Ultrafast Processes in Photosynthesis. New Vistas at ELI-ALPS”  
Szeged, 2014. október 18.–október 21.  
<http://conferences.brc.hu/index.php/eli/eli2014>  
EMAIL: eli.photosynthesis@gmail.com



Braun Tibor–Nemes László

ELTE Kémiai Intézet,  
MTA Könyvtár  
és Információs Központ

MTA Természettudományi Központ

# A DNS leképezése vízben: valóság vagy patológiás tudomány?

## Haditudósítás egy vitatott kutatási téma frontvonaláról

### Előszó

Nem kevés gondot okoz a szerzőknek, ha olyan területre tévednek, amelyet hajszálvékony sáv választ el a patológiás tudománytól. A tudományos kutatás szakirodalmi „patológiás tudomány”-nak nevezi azt a folyamatot, amelyben „kutatók belekeverednek hamis eredmények kinyilatkozásába – szubjektív effektusok, vágyálmok, illetve ábrándozások hatására”. [1] Úgy tűnik, hogy a kifejezést *Irving Langmuir* Nobel-díjas fizikus használta először a Knolls Research Laboratóriumában 1953-ban tartott előadásában. Ő ott azt hangsúlyozta, hogy a patológiás tudomány az „a tudomány, amelyben egyszerűen a tények nem olyanok, mint amilyenek” (*the science of things that aren't so*). [2] A témával behatóbban foglalkozik *Robert L. Park* fizikus nemrégiben megjelent könyve, amelyben patológiásnak nevezi azt a tudományt, „amiben valódi kutatók önmagukat ámitják” (*pathological science, where ingenuine scientists deceive themselves*). [3] Ilyenkor nem csekély a rizikója annak, hogy a szerzők a téma körüli ködben akaratlanul átlépik a nem túl szigorúan meghúzott határvonalakat. Emellett azt is el kell ismernünk, hogy ebben a dolgozatban az ádáz küzdelem, haditudósítás, frontvonal szavak enyhén szólva szokatlanok és feltétlenül magyarázatra szorulnak. Ehhez az egyik út az, hogy igénybe vesszük *Robert Merton*, [4,5] talán a valaha élt legjelentősebb tudománysszociológus nézeteit, miszerint a versengés a tudományban, illetve a kutatásban a fejlődés egyik legjelentősebb velejárója. Mint ahogy annak velejárója az eredetiség és a prioritás is. [6] Egy felfedezés, illetve az elért eredmény tulajdonjogát és elfogadását a kutatók természetesen saját maguknak igyekeznek vindikálni minden morális és anyagi előnyével együtt. Bár, mint említettük, a fentiekben a versengés a kulcsszó, azonban amikor egészen különleges elismerések, mint a Nobel-díj, vagy a kutatásokat finanszírozó anyagiak is felmerülnek, a versengés helyett már a harc, csata vagy küzdelem fogalma is felmerül. Nagyon ékesszólóan és meggyőzően kísérelte meg a fentieket idősebb *Pieter Bruegel* (16. század) *The battle for Mammon* című fametszetének enyhe átalakításával ábrázolni *Paul Ribbe* egyesült államokbeli kutató. A *mammon* szó a pénz arameus, 1. századbéli szemita nyelvi megfelelője és *Ribbe* [7] az eze-

kért a javakért folyó küzdelmet, illetve harcot ábrázolta *Bruegel* fametszetén (1. ábra) úgy, hogy a középkori harcosok vértjén a nagy amerikai egyetemek, illetve intézmények neveit tüntette fel, ezzel próbálva érzékeltetni azt az ádáz harcot, amit ezek a pénzbeli javakért (kutatási támogatásért) nap mint nap folytatnak! Hogy az ábra még inkább tükrözze a helyzetet, *Ribbe* *Hobbes* véleményével is megtoldotta, miszerint „minden időben a kutatók elképzelt önállóságuk okán és állandó irigység folytán gladiátorhelyzetben fegyvereiket és gyanakvó pillantásukat egymásra szegezve háborús képzetben élnek”. [8] Sokak szerint az, ami manapság e téren történik, már meghaladja a tudomány fejlődése szempontjából hasznos versengés mértékét. [9,10]

Jelen munkában röviden elemezni kívánjuk *Luc Montagnier* francia kutató Nobel-díj előtti, majd részletesen az utáni, a tiszta víz inframikrobiológiai molekuláris leképzési tulajdonságaival kapcsolatos kutatásait, eredményeit, azok fogadását és hatását.

A következőkben összefoglaljuk *Luc Montagnier* útját, illetve ugyancsak ádáz harcait a Nobel-díjig, bár úgy találtuk, hogy annak részletei már világszerte közismertek a megjelent írások nyomán [11–13], és köztudott, hogy a történet happy enddel zárult (Nobel-díj). Viszont kifejezetten a harcokra és azok részleteire kívánunk itt kitérni, amelyek megkísérelnének fényt vetni egy olyan, folyamatosan harcban álló kutató cselekvéseire, mint *Montagnier*. Mivel mindezek a küzdelmek, viták, harcok, csaták a tudományos kutatás jegyében zajlottak, annak legelőrehaladottabb kutatási frontján, teljesen jogosnak és indokoltnak látjuk, hogy elemzésünket haditudósításnak nevezzük és annak megfelelően mutassuk be.

### Bevezetés

A tudományos „jutalomrendszer” egyik legismertebb megjelenési formáját a tudományos díjak jelentik. A történelem folyamán a tudományos teljesítmény jutalmazására számos díjat hoztak létre és – az esetek többségében „meritokratikusan” – adományoztak olyan kutatóknak, akiket a díjak létrehozói arra alkalmasnak találtak. A körülmények rendkívül szövevényes alakulása következtében azonban egy díj egészen különleges tekintélyre tett szert, a tudományos díjak díjává, minden kutató elér-



1. ábra. Harc a mammonért. Enyhén módosítva idősebb Pieter Bruegel fametszete nyomán (1563) [3]

hetetlennek hitt álmává, a tudomány Walhallájába való bejutás küszöbévé a tudományos teljesítmény örökös elismerésének szimbólumává vált.

Ez a díj az Alfred Nobel svéd feltaláló által 1900-ban alapított és 1901-ben először kiosztott Nobel-díj, amely külön-külön a fizikában, a kémiában, valamint az élettudományok (fiziológia és orvostudomány) területén elért kimagasló kutatási teljesítményeket honorálja. A Nobel-díjnak, keletkezésének, működésének, eddigi történelmének jelentős szakirodalma van, érdeklődő ínyenceknek figyelmébe ajánlhatók Hargittai István [14] és Harriet Zuckerman [15] kiváló monográfiái, de talán a díjátadások ünnepélyességét ismertető mű is. [16]

Sajnos e díj elérése körüli versengés nem kevés vonatkozása azonosítható a fenti előszóban említett küzdelemmel, az 1. ábra mondandójával, illetve a Hobbes-féle idézettel. [7]

## A HIV vírus és az AIDS

A Human Immunodeficiency Virus (magyarul: emberi immunhiányt előidéző vírus) embert fertőző vírus, az AIDS nevű betegség kórokozója. [17]

„Az 1980-as évek elején az USA-ban Los Angeles, San Francisco városaiban fiatal homoszexuális férfiak között rejtélyes megbetegedéseket fedeztek fel az orvosok: olyan kórok jelentkeztek, melyek egészséges immunrendszer mellett nem okozhatnának

betegséget. Kiderült, hogy valami pusztítja az immunrendszerüket, gyakorlatilag védtelenné válnak mindenféle banális fertőzéssel szemben. 1983–1984-re kiderült, hogy egy retrovírus áll a háttérben, amely megtámadja az immunrendszer T4 helper sejtjeit – későbbi kutatások során bebizonyosodott, hogy valamennyi olyan sejthez képes kötődni, amely tartalmazza az úgynevezett CS4+ os receptort (CD4 sejtmembrán-fehérjét tartalmazó sejtek), ilyen sejtből pedig nagyon sok típus van az emberi szervezetben.

E retrovírus felfedezése egymástól függetlenül két kutató nevéhez fűződik, ők: Luc Montagnier [18] – Párizs, és Robert Gallo [19] – Egyesült Államok. Az első elnevezés LAV, illetve HTLV-III volt (a HTLLV-I és II régebb óta ismert leukémiavírusok). A betegség is új nevet kapott: Szerzett Immunhiányos Tünetegyüttes (Acquired ImmunoDeficiency Syndrome) (1982). [20]

Bár a HIV vírus felfedezése, mint a bevezetőben is már utaltunk rá, nem tartozik közvetlenül ennek az írásnak a tárgyköréhez, feltétlenül meg kell említenünk, hogy az ezt megelőző mondatban a kiemelt „függetlenül” szót hivatkozott forrásunk [17] tévesen említi. Ennek oka kiderül majd a továbbiakban.

## Montagnier első csatája

„1983-ban és 84-ben vita alakult ki az amerikai Gallo- és a francia Montagnier-laboratórium által használt metodikák kapcsán. A Montagnier-laboratórium 1983 májusában nyilvánossá tett egy



cikket HIV-kutatásairól, és annak bírálója Gallo volt, aki azt saját összefoglalóval egészítette ki. Ezt szerinte azért tette, mert a HIV-járványt megelőzően Gallo laboratóriuma felfedezte az I típusú humán limfocita vírust (HTLV-I), és ez olyan retrovírus, aminek a csoportjába a HIV-et is sorolták. 2008-ban a fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat az AIDS, illetve a HIV vírus felfedezéséért ítélték oda, 25 évvel az első olyan közlemények megjelenése után, amelyek a vírus és az AIDS közötti okozati kapcsolatot leírták. Gallo esetében azonban több tényező is kérdésessé tette a Nobel-díjra való jelölést. Elsősorban azért, mert – mint említésre került – Gallo összefoglalót csatolt Montagnier cikkéhez, és helytelenül úgy állította be, hogy az újonnan felfedezett vírus ugyanaz, mint a HTLV-I. Montagnier azt állította, hogy az ő laboratóriumában meghatározott vírusok mások voltak. Másodsorban Gallo Montagnier-től HIV vírusmintákat kapott, de azt állította, ismét helytelenül, hogy az általa talált vírus más volt, mint amit a mintában kapott. Utólag derült ki, hogy a vírusok azonosak voltak.

Gallo megnyilvánulása maguk után vonta a National Institute of Health (NIH) etikai viselkedési bizottságának vizsgálatát. Montagnier eredeti közleménye szerényen azt állította, hogy „a (felfedezett) vírus szerepe az AIDS etiológiájában még tisztázásra vár”. Egy évre rá Gallo négy, *Science* folyóiratban publikált cikkben jellemezni tudta a vírust, de a NIH-bizottság még mindig úgy találta, hogy kutatásai nem voltak egyenrangúak Montagnierével. Mindezeket túlmenően az időközben Gallo és Montagnier által kidolgozott, a HIV vírust azonosító vérvizsgáló teszt tulajdonjoga is vitaként robbant ki kettőjük között, ami több előzmény után arra készítette *Reagan* amerikai elnököt és *Jacques Chirac* francia miniszterelnököt, hogy „együtt-felfedezőnek” nyilvánítsák kettőjüket. Annak ellenére, hogy Gallo és Montagnier ekkor már ennek megfelelően szerepeltek, a Nobel-bizottság csak Montagnier-nek és *Françoise Barré-Sinoussin*nak ítélte a HIV vírus felfedezéséért és elválasztásáért a 2008-as fiziológiai és orvostudományi Nobel-díj felét. A másik felét a német *Harald zur Hansen*nek szavazták meg a méhnyakrákot okozó humán papilloma vírusok felfedezéséért. Annak ellenére, hogy Gallo alapján véve részt vett a HIV és az AIDS kapcsolatának a felderítésében, és mindketten osztoztak a HIV-vérvizsgálat szabadalmának tulajdonjogán, a Nobel-bizottság Gallo arroganciáját és erőteljes sikerkövetelményeit elítélendőnek találta, és Gallót ezért érdemtelennek ítélte a Nobel-díjra.

A fentiekhez hozzá kell tenni, hogy Gallo ugyan, mint már említettük, 1983 előtt felfedezett két olyan vírust, amelyeket HTLV-I-nek és HTLV-II-nek nevezett, és ritka vérrákot okoznak, de a Montagnier-val való vita során 1983 decemberében publikált egy cikket, ami szerint egy új vírust fedezett fel, és ezt HTLV-III-nak nevezte el. Ennek hatására 1984. április 23-án *Margaret Neckler*, az Egyesült Államok egészségügyi minisztere a világsajtóban közzétette, hogy Gallo azonosította az AIDS-t okozó vírust, amit HTLV-III-nak neveztek el, és azt is hozzátette, hogy rövidesen elérhető lesz egy kereskedelmileg mindenki számára hozzáférhető teszt a vírus kimutatására. A francia hatóságok erre rögtön dühös tiltakozó kommunikéval és perrel reagáltak. Ez persze nem csak nemzeti büszkeség kérdése volt. Ugyanis több százmillió dolláros jogdíjat is érintett a HIV-víruseszt szabadalmi jogainak kapcsán. A franciák viszonzásképpen ismétlen azt állították, hogy Gallo ellopta a vírusukat. Számos oknyomozó újságcikk egyetértett a Gallo elleni vádakkal. Végül az amerikai National Institute of Health egy tanulmánya hasonló következtetésre jutott.

A vita (harc) utóhatása hivatalosan csak 1987-ben ért véget, amikor az Egyesült Államok elnöke és a francia miniszterelnök,

mint említettük, közös közleményben azt nyilatkozta, hogy Gallo és Montagnier osztozik a felfedezésen és a két kormány osztozik a HIV-víruseszt szabadalmi jogdíján. Úgy tűnik, hogy tudományos vitákkal, csatákkal kapcsolatos kérdések soha addig nem folytak és dőltek el ennyire magas politikai szinten. [21]

## Montagnier a Nobel-díj után

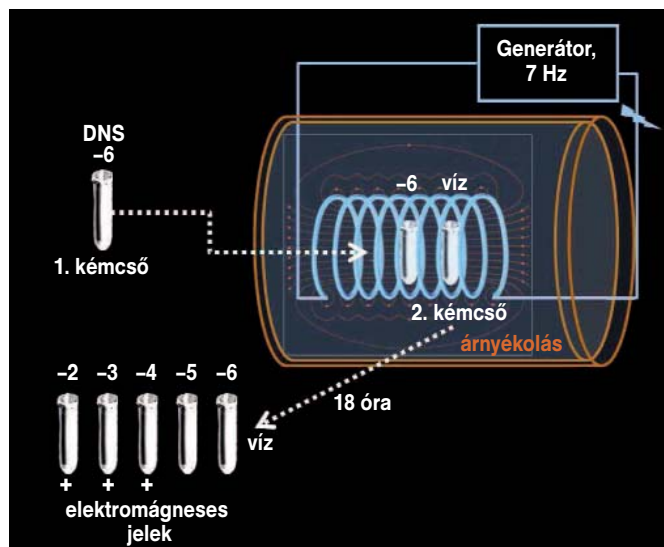
A Nobel-díjak rendkívüli tudományos és társadalmi jelentősége folytán magát a tudományos kutatási közösséget, de a médiát és az érdeklődő nagyközönséget is foglalkoztatják az olyan kérdések, hogy hogyan folytatják szakmai és magánéletüket a Nobel-díj díjazottjai a díj után. A kérdésnek jelentős irodalma áll rendelkezésre, talán ebből elég itt csak kettőt említenünk. [22,23]

Montagnier 76 éves korában kapta meg a díjat. Ez a kor már önmagában is indokolttá teheti a győzedelmes visszavonulást vagy általános társadalmi tevékenységet élvezve a megbecsülés és tisztelet örömteli meglétét. Montagnier-val nem ez történt. Feltehetően előző kutatásai és megmaradó nyughatatlan harcos kutatói érdeklődése által stimulálva folytatta vizsgálódásait, amelyek ugyan rokonságban maradtak az előző tématerületével, az AIDS és HIV víruskutatással, de jelentős lelkesedéssel egy merőben újnak is nevezhető terület kutatásába kezdett.

## A DNS és a vírusok lenyomata, illetve távleképezése vízben elektromágneses hullámokkal

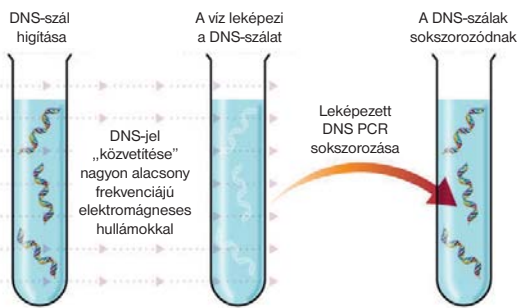
Új kutatási eredményeiről Montagnier 2009-ben eredeti cikket publikált egy Kínában létesített nemzetközi tudományos folyóiratban. [24] A folyóirat alapításában ő maga is részt vett, mint a szerkesztőbizottság elnöke, és eredményeit a nemzetközi arXiv deponitóriumban megjelent közleményben is közzétette. [25] Ez utóbbi cikk 2011-ben egy fizikai folyóiratban is megjelent. [25] 2009 és 2013 között Montagnier a témáról újabb eredményeket nem publikált. Ezzel szemben a francia, sőt az egész világ tudományos közvéleményét meglepetésképpen érte a hír, hogy 2010-ben, 78 éves korában Montagnier elvállalta a sanghaji Jiaotong Egyetemen az új kutatási témájával foglalkozó, kimondottan számára létesített és a nevét viselő kutatóintézet vezetését annak érdekében, hogy a fent említett cikkekben leírt felfedezését még

2. ábra. Montagnier DNS-leképezési kísérlete tiszta vízben [26]





alaposabb tanulmányozás és bizonyítás tárgyává tegye. Ezekben a cikkekben Montagnier azt állítja, hogy kísérletileg igazolni tudta, hogy a DNS-molekula elektromágneses hullámok hatására lenyomatot tud küldeni saját magáról tiszta vízbe és a PCR (polimeráz láncreakció) a lenyomatokat össze tudja tévesztetni a valódi DNS-sel úgy, hogy azt pontosan reprodukálja. A kísérlethez használt berendezés a **2. ábrán** látható. „Két egymás melletti, de jól elválasztott kémcsövet (mint az ábrán látható) réztekercsbe helyeztek, és azokat 7 herz frekvenciájú, nagyon gyenge elektromágneses sugárzásnak tették ki. A készüléket (a réztekercsrel) a Föld természetes mágneses terétől elszigetelték. Az egyik kémcső egy körülbelül 100 bázisból álló DNS-fragmens vizes oldatát, a másik tiszta vizet tartalmazott. 16–18 óra állás után mindkét kémcsőben elvégezték a PCR reakciót. [27, 28] A DNS-fragmens mindkét kémcsőben kimutatható volt annak ellenére, hogy eredetileg az egyik kémcső csak tiszta vizet tartalmazott (**3. ábra**).



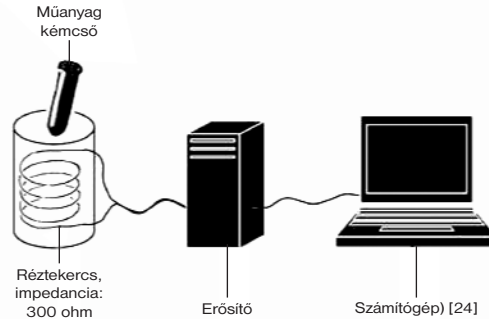
**3. ábra. A DNS leképezése [25]**

Ellenben a DNS csak akkor képződött le, ha az eredetileg nem megadott koncentrációjú DNS-t tartalmazó oldatot a mágneses térbe helyezése előtt többszöri hígításnak tették ki, és a „szellem DNS” csak 7 és 12-szeres hígítás után jelentkezett. Hangsúlyozták, hogy a leképezés nem jött létre a homeopátiában használt ultranagy hígításoknál. Montagnier és munkatársai azt sugallták, hogy a leképezés megmaradása és amplifikálása a kvantumkohérenca hatásának tulajdonítható. [24, 25]

A fentiekben túlmenően Montagnier azt is leírta, [24, 25] hogy felfedezte, hogy nemcsak DNS-fragmentumok, hanem teljes baktériumok is képesek gyenge elektromágneses tereket létrehozni, sőt saját magukat „regenerálni” előzőleg fertőzetlen sejtekben. Ehhez *Mycoplasmapirum* baktériumokat 450 nm és 20 nm méretű pórusos szűrőkön szűrte a baktériumok távoltartására. A leszűrte oldat elektromágneses sugárzása viszont a **4. ábrán** bemutatott készüléken kimutatható volt, azaz az eredeti baktériumoldathoz hasonló frekvenciájú elektromágneses jelet bocsátott ki. Ugyanezt a jelenséget több más baktériumfajta, sőt vírusok is mutatják, de még kóros emberi sejtek is.

### Montagnier DNS-leképezési kutatásainak nemzetközi fogadtatása (vegyes pozícióharc)

A haditudósító arról tudósít, amit a kutatási hadszíntéren lát és tapasztal, illetve feldolgozza azokat az információkat, amelyek a frontvonalon létrejöttek és amelyekhez a tudósító hozzájuthat. Ebben a vonatkozásban az hangsúlyozandó, hogy Montagnier új eredményei és azok értelmezése a médiában meglehetősen vegyes nemzetközi fogadtatásra találtak. 2011-ben a jelentős tekintélyű angliai folyóirat, a *New Scientist* több ismert kutató véleményét kérte ezekről. [26] „Az Atlanti (Egyesült Államok) Egye-



**4. ábra. Az elektromágneses hullámok detektálására használt berendezés**

temen a DNS vezetőképességét tanulmányozó *Gary Schuster* Montagnier eredményeit patológiás tudománynak nyilvánította. *Jacqueline Barton*, aki hasonló vizsgálatokat folytat a pasadenai California Institute of Technology, szintén szkeptikus volt. „Nem sok adatot adtak meg és nem fogadom el a magyarázatukat sem” – nyilatkozta. *Greg Scholes*, a Torontói Egyetem kutatója, aki 2010-ben kvantumhatárok meglétét mutatta ki növényekben, úgy vélte, hogy „bár [Montagnier] biológiai kísérletei fejlődést okoznak, nem vetné el őket.” A bochumi Ruhr Egyetemen a víz és biomolekulák közötti kölcsönhatásokat tanulmányozó *Klaus Gerwert* szerint „nehéz megérteni, hogyan tud a víz információt tárolni egy pikoszekundumnál hosszabb ideig”. „A szerkezet rögtön megsemmisül” – ért egyet ezzel egy visszavonult londoni kutatóvegyész. A *New Scientist* cikkének szerzője úgy érzi, hogy a Montagnier értelmezéseit övező szkepticizmus ellenére az eredmények megérdemlik a további vizsgálatokat. *Giuseppe Vitello*, Montagnier kollégája, a Salernói Egyetem fizikusa azt állítja, ahhoz, hogy az eredmények megbízhatóak legyenek, „én kizárnám az esetleges szennyezettséget” és „nagyon fontosnak tartom, hogy más csoportok reprodukálják azokat”. *Jeff Reimers*, a Sydneyi Egyetem elméleti kémikusa azt nyilatkozta, hogy „amennyiben az eredmények helyesek, ezek lennének az utóbbi 90 év során végzett legeredményesebb kísérletek, amelyek maguk után vonnák a modern kémia teljes konceptuális struktúrájának újjáértékelését”. [29] „Nem a lehetséges kvantumhatás, azaz a DNS látszólagos leképezése vízben a kísérletek legvitatottabb eleme, hanem a jelenség relatíve hosszú időtartama. Kvantumjelenségek feltételezhetően a szekundumok érzékelhetetlen töredékeiben jelennek meg, és nem maradnak meg másodpercekig, percekig, vagy órákig, és általában csak az abszolút nullát megközelítő hőmérsékleten lépnek fel. Montagnier kísérleteit másoknak is meg kellene ismételniük szobahőmérsékleten ahhoz, hogy azokat komolyan vegyék. Mindaddig (2011. január 13.) számos kutató nyilvánosan hitetlennek bizonyult.”

### Előzmények, illetve támogató megnyilvánulások

Valószínűleg Montagnier hibáján kívül, de DNS-leképezési kísérleteinek és azok nemzetközi fogadtatásának két olyan velejárója is akadt, amelyek ugyancsak jelentős negatív hatást váltottak ki. Az egyik, a *Jacques Benveniste*-ügy [31] talán nem is annyira velejárónak, mint inkább előzménynek tekinthető. „Benveniste 1998-ban egy jelentős nemzetközi nézeteltérés központjává vált, amikor a hírneves *Nature* folyóiratban cikket publikált, amiben leírta nagyon nagy hígítású anti-IgE antitestek hatását humán



bazofilek degranulációjára. Ezek az eredmények a szintén vitatott [32] homeopátia [33] alátámasztásának tüntek. Biológusok és mások is tanácstalanok voltak Benveniste eredményei láttán, mert a nagy hígítások után csak vízmolekulák, de nem az eredeti antitestmolekulák maradtak a vízben. Egy újságíró a Benveniste-hipotézisre kreálta annak idején a „víz memóriája” kifejezést. Jóval később Benveniste azt állította, hogy ez a „memória” digitalizálható, közvetíthető és átírhetően újjáképezhető egy másik vízmintában, aminek az első mintával hasonló tulajdonságai lesznek. [31] A „vízmemória”-hipotézis később reprodukálhatatlannak és tudományosan megalapozatlannak bizonyult. [34, 35] A homeopátia apostolainak médiában való megnyilvánulása szintén negatív árnyékot vetett Montagnier kísérleteire. Ezek úgy vélték, bizonyítást lelnek Montagnier-nél a homeopátia igazának tudományos voltára. [36, 37] A Montagnier-kísérletek eredményeit a tudományos világ a tudomány addigi fizikai, kémiai és biológiai ismeretanyagának ellentmondó jellegük miatt kérdőjelezte meg, illetve találta hiteltelennek. [26] Ezek után feltétlenül említésre érdemes egy olyan megnyilvánulás, [38] ami magukat a cikkeket, [24, 25] illetve az azokban alkalmazott módszereket és be rendezéseket is kritikus aprólékosággal elemzi és jelentős hiteltelenséggel fogadja. Ez utóbbi, 2011. január 24-én publikált elemzésben a szerző (P. Z. Myers) azzal a lehangolóan negatív véleménnyel kezd, miszerint „it almost makes me disbelieve that HIV causes AIDS” [38] (csaknem arra készlet, hogy ne higgyem el, hogy a HIV okozza az AIDS-t).

## A Montagnier-cikkek idézettsége

Mint említettük, Montagnier vizsgálatairól a fenti negatív vélemények a médiában láttak napvilágot. Mindenképpen szükségesnek látszott azt is bizonyos elemzés tárgyává tenni, hogy a tudományos folyóiratokban idézték-e és hogyan Montagnier cikkeket. [24, 25] Érdekes módon nem sikerült olyan folyóiratcikket sem találni a 2009 és 2013 közötti időszakban, ami a Montagnier-kísérletek reprodukálásával, illetve a reprodukálás sikerével vagy sikertelenségével foglalkozott volna. Számos Montagnier-t idéző cikk foglalkozott viszont a tiszta víz bizonyos körülmények közötti viselkedésével, illetve szerkezetével. Ezek közül a következőkben bemutatunk néhányat. „Senki sem érti igazán a vizet. Zarba ejtő annak elismerése, hogy az az anyag, amely bolygónk kétharmadát borítja, még mindig rejtélyt képez. Minél alaposabban vizsgáljuk, annál több kérdés merül fel: az új technikák, amelyek a folyékony víz molekuláris felépítését szondázzák, újabb rejtélyeket vetnek fel.” Számos biológiai jelenség járult hozzá ehhez a rejtélyhez. [38]

Említett szerzők a Montagnier-cikk [24] mellett egy, a víz szerkezetével foglalkozó 2008-beli *Nature*-cikket is idéznek, aminek szerzője a víz témáról a következőt állítja: „Egy vitatott cikk, amelyet a Stockholmi Egyetemről publikáltak a *Science*-ben, [40] azt állítja, hogy a folyékony víz molekulái két másikhoz kötődnek, láncokat és gyűrűket képezve. A fentiekhez kapcsolódik a hír, hogy P. Ball, a *Nature*-cikk szerzője 2013-ban visszatért a Montagnier-féle vizsgálatokhoz, állítva, hogy „it looks like one of the most astonishing discoveries in a century, yet it was almost entirely ignored”. [41] „Továbbá, nemrég Luc Montagnier világította meg, hogy a szűrés fontos a »vizes nanoszerkezetek« esetében. ... A víz tanulmányozása során felfedezett tulajdonságok nem értelmezhetőek a klasszikus termodinamika és kvantummechanika keretei között. Azonban az egyensúlytól távoli rendszerek termodinamikája [42–44] és a koherens kvantumelektro-

dinamika [45, 46] új utakat nyithatna meg ezeknek az új eredményeknek a megértéséhez.” [47] „Nemrég Montagnier [24] világított rá a szűrés vizes nanoszerkezetekre gyakorol hatására.” [47, 48]

Meghallgatásra talál az ötlet, miszerint a víz – mint önszervező rendszer – a különböző mechanikai és/vagy elektromágneses perturbációkra egyensúlytól távoli szerkezetek képzésével válaszol.

„A víz és a vizes oldatokkal foglalkozó cikkek növekvő mértékben jelennek meg a tudományos szakirodalomban. Ezek a nagyon nagy hígítású oldatoknál kimutatták [24] a tiszta víz rendkívüli tulajdonságait. A tanulmányozott elegy olyan nemegyensúlyi rendszer, amiben irreverzibilis folyamatok játszódnak le. A vizes rendszerekre vonatkozó, teljesen új kutatási terület drasztikusan új lehetőségekre mutat, amelyekben a folyékony víz szupramolekuláris szerkezete mechanikus perturbációnak, illetve nagyon kis térfogatra való korlátozásnak van kitéve. Ez utóbbi tulajdonság kapcsolatban lehet a biológiai sejtekben tartalmazott víz különleges tulajdonságaival.” [49]

„Hipotézisünk szerint az extrém híg oldatok partikuláris előállítási technikája (interaktív hígítások) az oldószer (víz) megváltozásához vezethet disszipatív szerkezetek [24, 42] képződésével.” [50] A kvantumtérelmélet (QFT) keretében végzett elméleti elemzések újabban következetes kvalitatív magyarázatot nyújtottak a fentebb említett rövid idejű hatásokra és a DNS-információ leképezésére, amelyeket szukcesszív hígított folyadékmintákban [24, 46] (Very Low Molarity Repetitive Succesive Diluted Liquids, VLMRSDL) mértek.” [46]

„Montagnier a bakteriális DNS-szekvenciák új tulajdonságáról számolt be, azaz arról a képességükről, hogy rezonáns elektromágneses hullámokat bocsátanak ki külső, nagyon alacsony frekvenciájú elektromágneses gerjesztés után. Az elektromágneses jeleket és a nanoszerkezetet fenntartó rezonancia fizikai természetete még meghatározásra vár, úgyszintén a források, specifikus hullámhosszak, valamint az elektromágneses jelek amplitúdója és időtartama.” [51]

„A biológiai dinamika elektromágneses természetének közvetlen megerősítését és a víz által játszott központi szerepet erősítette meg nemrég egy Montagnier [24, 25] által vezetett kutatócsoport.” [52]

„Ami a biológiai jelek elektromágneses természetét illeti, az olvasót Montagnier közelmúltbeli eredményeihez [24, 25] irányítjuk, aki leírta, hogy bizonyos bakteriális DNS-szekvenciák képesek elektromágneses hullámok kiváltására nagy hígítású vizes oldatokban. Meg kell jegyeznünk, hogy az elektromágneses jelek detektálására a Montagnier kísérleteiben használt fizikai módszer (szüretlen szolenoid tekercs) nagyon hajlamos technogén elektromágneses zaj miatti hibák keltésére.” [53]

## Montagnier álláspontja a fenti megnyilvánulások után

Mindenképpen korrektnek és hasznosnak tartottuk, hogy a frontvonal másik oldaláról nézve is kiegészítsük a haditudósítást. Ezt úgy véltük a legcélszerűbbnek, hogy megemlítjük Montagnier egy 2012-ben publikált hosszabb magyarázatát, amiben eredményeit és azok konkrét orvosi alkalmazását is, például az autizmus területén, részletesen elemzi. [54] Ehhez hozzá kell tenni, hogy az orvosi alkalmazások elemzése nem tartozik jelen haditudósítás tárgyához. Jelentősen sokatmondóbbnak véltük egy olyan interjú megemlítését, amit Montagnier adott 2010-ben a *Science* folyóirat egyik szerkesztőjének. [55]





## Zárószó, illetve tájkép csata után

A zárószó kapcsán nem vitás, hogy a haditudósítás befejezését valószínűleg illendő lehet tájképként vázolni. Ennek azonban akadálya, hogy jelen dolgozat témáját távolról sem lehet még csata utániak tekinteni.

A csata még dül, és Montagnier a maga igazát és annak bizonyítékait keresve vívja kínai intézetében és a „peer”-ek elismerésében. A jelen helyzetet (2013. december) ezért talán szintén haditudósítói szemmel valószínűleg fegyverszünetként jellemezhetnénk, körvonalazva, hogy mi látható, tapasztalható a frontvonal két (ellentétes) oldalán.

Ami a tudósító szemében feltétlenül hiányosságnak tűnik, az, hogy a szakirodalomban nem volt fellelhető egyetlen olyan publikált dolgozat sem, ami megkísérelte volna reprodukálni Montagnier – például a 3. ábrán vázolt – kísérletét. Kétkedő, illetve megkérdőjelező vélemények, amelyekből jelen dolgozatban idéztünk is, vannak, de ezek sem a reprodukálhatatlanságra támaszkodnak, hanem a tudományos ismeretek jelen állása szerint a lehetetlenségre és a valószínűtlenségre építenek. De persze meg kell említeni azokat a véleményeket is, amelyek további vizsgálatok szükségességét hangsúlyozzák elutasítás helyett.

Montagnier frontvonaláról nézve számára negatív tájképet ábrázol a *Science*-nek adott interjú, illetve annak néhány állítása. Azok sajnos az e dolgozat elején említett Langmuir-, illetve Park-féle szemléletet látszanak igazolni, ami szerint „there are things that aren't so”, illetve „where genuine scientists deceive themselves”. És akárhogyan nézzük is, ez sajnos a „patológiás tudomány” egy (szelídebb) fajtája. Már amennyire Montagnier azokhoz tartozik, akik Langmuir [2] szerint „belekeverednek hamis eredmények kinyilatkozásába – szubjektív effektusok, vágyálmok, illetve ábrándozások hatására.”

A Montagnier-cikkek idézettsége, illetve az idéző cikkek, mint láttuk, nem annyira a leképezéssel foglalkoznak, hanem a víz szerkezetével, mint a leképezés közegével. És nem lehet kizárni, hogy a víz szerkezete itt a kulcskérdés, illetve az, amit *Philip Ball* arról 2008-ban ír: „water, an enduring mystery”. [39]

A fenti tárgyaláshoz szeretnénk néhány kiegészítő megjegyzést fűzni, amely saját álláspontunkat is tükrözi. Ezek célja az, hogy elkerüljük az olvasóban annak a benyomásnak a kialakulását, miszerint olyan értelemben „tárgyilag” a témakör ismertetése, hogy egyforma súlyt ad Montagnier „eredményei” valóságosságának, illetve megkérdőjelezhetőségének. Természetesen szükség van arra, hogy független kutatók a kísérletek megismétlésével igazolják, vagy kétségbe vonják Montagnier és szerzőtársai állításait. Ez a tudományos kutatás alapszabálya. Erre tehát a végső vélemény kialakítása előtt szükség van.

Azonban hadd emeljünk ki egy-két „érdekességet” Montagnier közleményével kapcsolatban.

Először is: eredeti cikkeik [24, 25] megírása óta nem közöltek újabb eredményeket, így kísérleteik részletes technikai leírását sem. Ezek hiányában nem lehetséges munkájuk reprodukálása, sőt lényegi vizsgálata sem.

Azután kijelentik, [25] hogy a kiterjesztett koherenciartomány mérete 100 nm, és hogy ennek a tartománynak a dimenziója az alacsony frekvenciájú elektromágneses mező  $\lambda$  hullámhossza. Egyébként hivatkoznak az (1) egyenletre, ami semmi egyéb, mint a Planck hatáskvantum-definíciója,  $E = h\nu$ , a gerjesztési energiára nézve. Könnyen kiszámítható, hogy például a 7 Hz frekvenciájú elektromágneses mező hullámhossza nem 100 nm, hanem a  $\lambda = c/\nu$  összefüggésből (ahol  $c$  a fénysebesség,  $2,97 \cdot 10^{10}$

$\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\nu = 7 \text{ s}^{-1}$ ), a hullámhossz kb.  $4 \cdot 10^9 \text{ cm}$ , azaz 40 000 km, tehát a Föld kerülete. Ez jó összhangban van azzal, hogy az ilyen nagyon alacsony frekvenciájú elektromágneses tereket a Föld mágneses terével kapcsolják össze (geomágneses Schumann-módusok), de figyelembe véve, hogy  $100 \text{ nm} = 10^{-5} \text{ cm}$ , az előző hullámhossz és a koherenciartomány mérete között 15 nagyságrend különbség van! Mivel rezonancia csak közel azonos frekvenciák között jöhet létre, érvelésük képtelensége kézenfekvő!

Egy további és sarkalatosan megkérdőjelezhető elképzelésük, hogy az alacsony frekvenciájú és rendkívül kis intenzitású sugárzás által indukált DNS elektromágneses hullámok a célkémcsőben levő kémiai kiinduló anyagokból DNS-t szintetizálnak, és pedig annak a térbeli információnak alapján, amelyet a víz szerkezetében indukálnak. Ami egyébként feltételezi, hogy a víz szerkezeti változásai hosszú időn át (több másodpercen át) fenntarthatók. Ezzel szemben közismert, hogy a víz szerkezetek ellettartama pikoszekundumos, vagy annál rövidebb. A DNS szintézisének kiváltásához plazmaszerű szabad elektronok jelenlétét feltételezik. Ezeknek a szabad elektronoknak a forrását azonban nem magyarázzák. Köztudott, hogy szabad elektronok valóban alkotóelemei a plazmáknak, de plazmakeltéshez nagyon nagy elektromágneses energiák (pl. lézersugárzás) szükségesek.

Ahhoz tehát, hogy Montagnier és szerzőtársai állításait komolyan vegyük, a fizika és kémia több alapösszefüggését és törvényét el kell vessük. Az olvasóra bízunk, hogy ezek után mi várható az itteni csatatéren zajló küzdelmek kimenetelével kapcsolatban.

## IRODALOM

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Pathological\\_science](http://en.wikipedia.org/wiki/Pathological_science) (utolsó hozzáférés: 2013. december 2.)
- [2] <http://www.cs.princeton.edu/~ken/Langmuir/langmuir.htm> (utolsó hozzáférés: 2013. december 2.)
- [3] R. L. Park, *Voodoo Science: The Road from Foolishness to Fraud*, Oxford University Press, Oxford, 2010.
- [4] R. K. Merton, *The Sociology of Science*, Chicago University Press, Chicago, 1973.
- [5] R. K. Merton, *Priorities in Scientific Discovery*, *Amer. Social. Rev.* (1957) 22, 635.
- [6] [http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific\\_priority](http://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_priority) (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [7] P. H. Ribbe, *Mammon and prestigeinearthsciencedepartments*, *Am. Mineralogist* (1988) 73, 1221.
- [8] Th. Hobbes, *Leviathan* (1651), Reprinted 1952, Chicago: *Encyclopedia Britannica, Inc.*, Great Books series, vol. 23, 86.
- [9] <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=intense-competition-among-scientists-gotten-out-of-hand> (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [10] <http://explorable.com/competition-in-science> (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [11] <http://www.dallasvoice.com/who-discovered-hiv-gallo-montagnier-or-both-1021402.html> (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [12] <http://www.whale.to/a/scheff34.html> (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [13] <http://historyenginge.richmond.edu/episodes/view/5263> (utolsó hozzáférés: 2013. november 20.)
- [14] I. Hargittai, *The Road to Stockholm. Nobel Prizes, Science and Scientists*. Oxford University Press, Oxford, 2002.
- [15] H. Zuckerman, *ScientificElite, Nobel Laureates in the United States*. The Free Press, New York, 1979.
- [16] U. Söderlind, *The Nobel Banquets. A Century of Culinary History (1991–2001)*. World Scientific, New Jersey, Singapore, 2005.
- [17] <http://wikipedia.org/wiki/HIV> (utolsó hozzáférés: 2013. november 21.)
- [18] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Luc\\_Montagnier](http://hu.wikipedia.org/wiki/Luc_Montagnier) (utolsó hozzáférés: 2013. november 22.)
- [19] [http://en.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Gallo](http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Gallo) (utolsó hozzáférés: 2013. november 22.)
- [20] <http://en.wikipedia.org/wiki/HIV> (utolsó hozzáférés: 2013. november 22.)
- [21] R. Bazell, *NBC News*, June 10, 2008, <http://www.nbcnews.com/id/27049812/#.UpLrN9J-LNCg> (utolsó hozzáférés: 2013. november 21.)
- [22] <http://www.washington.edu/alumni/columns/march98/nobels1.html> (utolsó hozzáférés: 2013. november 26.)
- [23] <http://www.washington.edu/alumni/columns/march98/nobels2.html> (utolsó hozzáférés: 2013. november 26.)
- [24] L. Montagnier, J. Aissa, S. Ferris, J.-L. Montagnier, C. Lavalée, *Electromagnetic Signals Are Produced by Aqueous Nanostructures Derived from Bacterial DNA Sequences*. *Interdiscip. Sci. Comput. Life Sci.* (2009) 1, 81.
- [25] L. Montagnier, J. Aissa, E. DelGindice, C. Lavalée, A. Tedeschi, G. Vitiello, *DNA Waves and Water*, *arXiv: 1012.5166v1[q-bio.OT]* 23 Dec, 2010, megismételve: *J. Phys. Conf. Ser.* (2011) 36, 2007.



- [26] A. Goghlan, Scorn over claim of teleported DNA, *New Scientist*, 2011, 15 January, 8.
- [27] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Polimer%C3%A1z-1%C3%A1ncreakci%C3%B3> (utolsó hozzáférés: 2013. december 16.)
- [28] <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/36645/title/PCR—Past—Present—Future/> (utolsó hozzáférés: 2013. december 5.)
- [29] <http://www.kurzweilai.net/forums/topic/nobel-laureate-claims-teleported-dna> (utolsó hozzáférés: 2013. december 6.)
- [30] <http://news.techworld.com/personal-tech/3256631/dna-molecules-can-teleport-nobel-prize-winner-claims/> (utolsó hozzáférés: 2013. december 6.)
- [31] [http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques\\_Benveniste](http://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Benveniste) (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [32] <http://www.termeszetvilaga.hu/kulonsz/k001/rak.html> (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [33] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Homeop%C3%A1tia> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [34] J. Maddox, Waves Caused by Extreme Dilution, *Nature* (1988) 335, 760.
- [35] J. Maddox, J. Randi, W. W. Stewart, High-dilution Experiments a Delusion, *Nature* (1988) 334, 287.
- [36] [http://www.huffingtonpost.com/dana-ullman/luc-montagnier-homeopathy-taken-seriously\\_b\\_814619.html](http://www.huffingtonpost.com/dana-ullman/luc-montagnier-homeopathy-taken-seriously_b_814619.html) (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [37] <http://www.homeopathyworldcommunity.com/group/latesthomeopathynews-forum/topics/luc-montagnier-foundation> (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [38] V. Elia, A. Marrasi, E. Napoli, Aqueous Nanostructures in Water Induced by Electromagnetic Fields Emitted by EDS, *J. Therm. Anal. Calorim.* (2012) 107, 843.
- [39] P. Ball, Water: An Enduring Mystery, *Nature* (2008) 452, 291. <http://www.nature.com/nature/journal/v452/n7185/full/452291a.html> (utolsó hozzáférés: 2013. december 13.)
- [40] Ph. Wernet, D. Nordlund, U. Bergmann, M. Cavalleri, M. Odellius, H. Ogasawara, L. Å. Näslund, T. K. Hirsch, L. Ojamäe, P. Glatzel, L. G. M. Pettersson, A. Nilsson, The Structure of the First Coordination Shell in Liquid Water, *Science* (2004) 304, 995. <http://www.sciencemag.org/content/304/5673/995.full.pdf> (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [41] <http://www.rsc.org/chemistryworld/2013/07/montagnier-dna-electromagnetic-wave-claim> (utolsó hozzáférés: 2013. december 11.)
- [42] I. Prigogine, Time, structure and fluctuations. Nobel Lecture, 1977.
- [43] I. Prigogine, La fin des certitudes. In: O. Jacob ed., Temps, chaos et les lois de la nature. Paris, 1966.
- [44] G. Nicholis, Physics of Far-equilibrium Systems and Self-organization. In: P. Davies, ed., The New Physics, New York, Cambridge University Press, 1989.
- [45] N. Marchettini, Del Giudice, V. Voeikov, E. Tezzi, Water: A Medium where Dissipative Structures are Produced by Coherent dynamics, *J. Theor. Biol.* (2010) 265, 511. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022519310002560> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [46] J. A. Yinnon, V. Elia, Dynamics in Perturbed Very Dilute Aqueous Solutions, Theory and Experimental Evidence, *J. Mod. Phys. B.* (2013) 27.
- [47] V. Elia, N. Marchettini, E. Napoli, M. Nicoli, Calorimetric, Conductometric and Density Measurements of Iteratively Filtered Water Using 450, 200, 100 and 25 nm Millipore filters, *J. Therm. Anal. Calorim.* (2013) 114, 927. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10973-013-3046-y#page-1> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [48] V. Elia, E. Napoli, M. Nicoli, Thermodynamic Parameters for the Binding Process of the OH<sup>-</sup> Ion with the Dissipative Structures. Calorimetric and Conductometric Titrations, *J. Thermal. Anal. Calorim.* (2010) 102, 1111. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10973-010-0757-1#page-1> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [49] V. Elia, E. Napoli, M. Nicoli, Calorimetric and Conductometric Titrations of Nanostructures of Water Molecules in Iteratively Filtered Water, *J. Therm. Anal. Calorim.* (2013) 111, 815. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10973-011-2164-7#page-1> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [50] L. Betti, V. Elia, E. Napoli, G. Trebbi, M. Zurla, D. Nani, M. Petrucci, M. Brizzi, *Front. Life Sci.* (2011) 5, 117.
- [51] C. Rossi, A. Foletti, A. Magnani, S. Lamponi, New Perspectives in Cell Communication: Bioelectromagnetic Interactions, *Seminars in Cancer Biol.* (2011) 21, 207. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044579X11000289> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [52] M. Bischoff, E. Del Giudice, Communication and the Emergence of Collective Behavior in Living Organisms: A Quantum Approach. *Molecular Biology International* (2013) Article ID 987549. <http://www.hindawi.com/journals/mbi/2013/987549/> (utolsó hozzáférés: 2013. december 12.)
- [53] M. Gifra, J. Z. Fields, A. Farkadi, Electromagnetic Cellular Interactions, *Progr. Biophys. Molec. Biol.* (2011) 105, 223. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079610710000660> (utolsó hozzáférés: 2014. január 13.)
- [54] Ed. Arranga, HIV-Autism-Vaccines: Facts and Hopes by Luc Montagnier (August 9, 2012) <http://www.autismone.org/content/hiv-%E2%80%93autism-%E2%80%93vaccinesfacts-and-hopes-luc-montagnier> (utolsó hozzáférés: 2013. december 13.)
- [55] M. Enserink, French Nobelist Escapes 'Intellectual Terror' to Pursue Radical Ideas in China (Newsmaker Interview: Luc Montagnier), *Science* (2010) 330, 1732. [http://www.alternative-training.com/docs/Blog/LUC\\_MONTAGNIER.pdf](http://www.alternative-training.com/docs/Blog/LUC_MONTAGNIER.pdf) (utolsó hozzáférés: 2013. december 13.)

# Az ERŐ velük volt

## Visszatekintés a 2013-as IgNobel-díjakra

**2013.** szeptember 12-én a Harvard Egyetem Sanders-terében huszonharmadik alkalommal adták át a mulatságos vagy haszontalannak látszó felfedezésekért járó IgNobel-díjakat. Az ünnepség videofelvétele ezúttal is teljes egészében megtekinthető az Interneten (<http://www.youtube.com/watch?v=4VG67U2D-gs>). Az idei díjátadó 2014. szeptember 18-án lesz, így egyfajta kedvcsinálónként érdemes visszatekinteni a tavalyi eseményre.

Az IgNobel-díjátadásokon minden évben van egy fő téma, ez 2013-ban az **erő** (mint fizikai fogalom) volt. A házigazda szerepét szokás szerint Marc Abrahams, az *Annals of Improbable Research* folyóirat főszerkesztője vállalta magára, s a színpadon jelen volt néhány Nobel-díjas tudós is. A 2013-as díj egy üvegezett fedelű dobozba helyezett kalapács volt, amelyen a felirat a következő utasítást tartalmazta: „Vészhelyzet esetén a kalapáccsal törje be az üveget!” Ezenkívül minden díjjal 10 billió dollár jutalom is járt. Mármost 10 billió (10<sup>13</sup>) zimbabwei dollár; ez egyetlen bankjegy formájában átadható, érteke pedig nem haladja meg a papírét, amelyre nyomtatták.

A díjazottak az idén is elsősorban olyan tudományos közlemények szerzői közül kerültek ki, amelyek először megnevetetik az olvasót, s csak aztán gondolkodtatják el. Az orvosi díjat ja-



pán és kínai kutatók nyerték el, akik az operahallgatás egészségre gyakorolt hatását vizsgálták szívátültetésen átesett egereken. A cikk három szerzője közül kettő egérjelmezt viselt a díjátadón, s *A Traviata* egy részletét elő is adta. (Persze, csak egy rövid részletet, mert 1 perc után minden köszönőbeszédet szigorúan



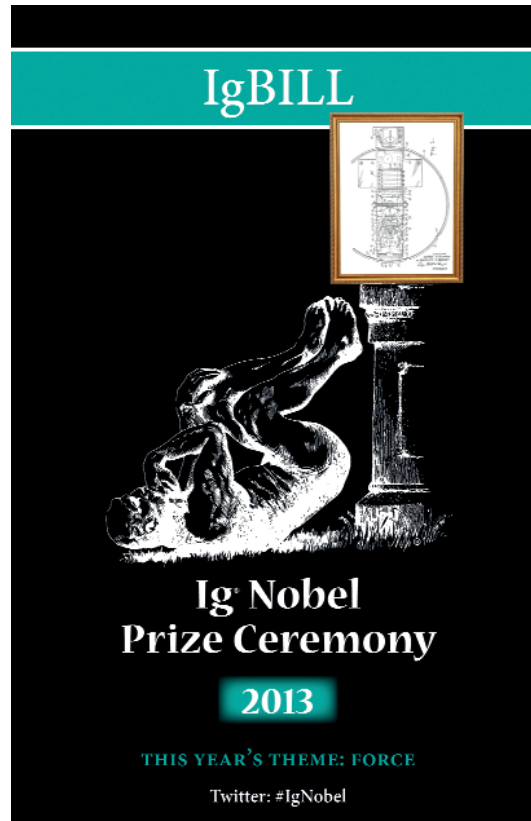
Minden díjjal 10 billió dollár jutalom is járt

Az orvosi díjat japán és kínai kutatók nyerték el



leállítottak.) A pszichológiai díjat egy nagyrészt francia kutatócsoport söpörte be, akik azt igazolták, hogy a magukat részegnek érző emberek egyúttal vonzónak tartják saját személyiségüket. Közös biológiai és csillagászati díjat kapott az a munka, amelyben egy dél-afrikai ganajtúróbogár-fajról (*Scarabaeus satyrus*) bizonyították be, hogy jól tud tájékozódni a Tejútrendszer égi helyzetének megfigyelésével. A mérnöki díjat egy 1972-es amerikai szabadalom szerzője érdemelte ki, aki találmányában olyan automatikát írt le, amely a repülőgép-eltérítőket a járműből ejtőernyővel távolítja el és a rendőrséget is riasztja. A fizikai IgNobel-díjat olasz kutatócsoport vihette haza a vízen járás tanulmányozásáért, amelyhez – eredményeik szerint – a Holdon lévő sekély pocsolnyak biztosíthatnak ideális környezetet. Az archeológiai díjat észak-amerikai szakemberek kapták, akik az emberi emésztőrendszerben végbemenő változásokat cickánycsontokon vizsgálták, mégpedig oly módon, hogy ehhez az emésztőrendszert saját maguk „szolgáltatták”. A valószínűség-számítási díjat brit kutatók érdemelték ki: részletes analízissel kimutatták, hogy minél hosszabb ideje fekszik egy tehén, annál valószínűbb, hogy feláll, viszont ha már felállt, akkor megjósolhatatlan, hogy mikor fekszik le újra.

2013-ban is voltak olyan díjazottak, akik nem tudták (vagy nem akarták) átvenni az elismerést. Az egyik ilyen Alekszandr Lukasenko fehérorosz elnök, aki saját országának rendőrségével megosztva béke-IgNobel díjat kapott, azaz kaphatott volna. Az elnök által is támogatott egyik törvény bűncselekménnyé nyilvánította, ha valaki nyilvánosan tapsol; a rendőrség pedig erre hivatkozva egy alkalommal egy félkarú férfit tartóztatott le. A közegészségügyi díjat thaiföldi orvosoknak ítélték oda amputált férfi nemi szervek sebészi beavatkozással való visszavarrására alkalmas technikák tanulmányozásáért. Habár a díjazottak személyesen nem jelentek meg, az elismerést azért elfogadták egy levélben, amelyet Eric Maskin közgazdasági Nobel-díjas olvasott fel, s teljes szövege ennyi volt: „Meglepődtünk.”



A 2013-as díjátadó plakátja

A kémiai IgNobel-díjat 2013-ban Shinsuke Imai, Nobuaki Tsuge, Muneaki Tomotake, Yoshiaki Nagatome, Hiroshi Sawada, Toshiyuki Nagata és Hidehiko Kungai japán tudósok kapták még 2002-ben megjelent munkájukért (*Nature*, 2002, 419, p. 685, „Plant Biochemistry: An Onion Enzyme that Makes the Eyes Water”). Az ünnepségen valamennyien személyesen meg is jelentek. Cikkükben azt igazolták, hogy a hagymában lévő illóanyagok könnyfakasztó hatásának jóval összetettebb biokémiai háttere van, mint azt korábban gondolták. Eredményeik szerint megfelelő génmódosítással olyan hagyma is előállítható lenne, amelynek nincs lakrimátor (azaz könnyfakasztó) hatása.

A másfél órás ceremónián a díjátadásokon kívül más hagyományos programok is vannak. Ilyen például a papírrepülő-hajigálás, amire ezúttal két alkalom is volt. Ugyancsak kétszer került a programba fizikai kísérleti bemutató „A moment of science” címmel. Elhangzott három 24/7 előadás is, amelyeknél először egy tudományos fogalom teljes definícióját kell 24 másodpercben elmondania a szerzőnek, majd közérthetően kell ugyanezt elmagyaráznia mindössze 7 szóban.

Ugyancsak nagy hagyományra tekint vissza a miniópera-ös-bemutató, amely természetesen 2013-ban sem maradt el. A „The Blonsky Device” című művet adták elő négy felvonásban. A Blonsky-készülék emberi szülések megkönnyítésére szabadalmaztatott eszköz (3216423 nyilvántartási számú amerikai szabadalom, „Apparatus for facilitating the birth of a child by centrifugal force”), amely a forgással létrehozott centrifugális erő hatását használja fel. A készüléket feltaláló házaspár, George és Charlotte Blonsky teljesítményét 1999-ben már IgNobel-díjjal ismerték el. A színpadon a találmány ötletét adó állatkerti látogatástól követték a történetet a szabadalmi hivatalban vívott harcon keresztül a készülék első kipróbálásáig. A legmesszemenőbbekig remélhető, hogy – az IgNobel-ceremóniák hagyományait tiszteletben tartva – a miniópera ösbemutatója egyúttal mindörökké az egyetlen bemutató is marad.

Lente Gábor



# Bruckner-termi előadás

Deli József

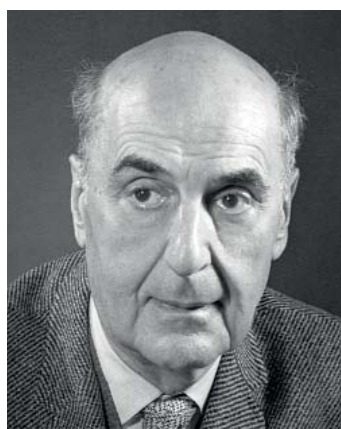
Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Farmakognóziái Tanszék

## Zechmeister László: a kutató, a tanár, a humanista

**125** évvel ezelőtt, 1889. május 14-én született Győrben az egyik legismertebb magyar kémikus, Zechmeister László. Győrben érettségizett 1906-ban, majd egy év katonaság után 1907-ben kezdte meg egyetemi tanulmányait Zürichben, az Eidgenössische Technische Hochschulén, ahol 1911-ben vegyész mérnöki, 1913-ban műszaki doktori oklevelet szerzett. 1912-től 1914-ig a berlini Kaiser Wilhelm Intézetben, a világhírű Richard Willstätter mellett tevékenykedett, mint tanítvány és munkatárs. Az első világháború kitörésekor behívták katonának, a fronton megsebesült, majd három évet orosz hadifogságban töltött. Hazatérve a Chinoin gyár laboratóriumának és kutatási osztályának vezetője. 1921 és 1923 között Niels Bjerrum mellett dolgozott Koppenhágában, 1923-ban pedig a Pécsre települő Erzsébet Tudományegyetem nyilvános rendes tanára lett.

Zechmeister csakhamar őszintén tisztelt tanáregyenlőségé, főleg a karotinoidkutatás terén világszerte ismert szaktekinntellyé vált. Ragyogó szervezőkészsége abban is megnyilvánult, hogy bámulatosan rövid idő alatt fejlesztette a vezetése alatt álló intézetet oktatásra és kutatásra egyaránt alkalmassá. Olyan munkatársakat tudott maga köré gyűjteni, akik tevékeny segítők voltak a szervező-, oktató- és kutatómunkában, és akik később szintén a tudományos élet kiválóságaivá váltak. Ilyen keretben, az intézet munkatársainak elhivatottságából és kémiaszeretetéből olyan ötvözet alakult ki Pécsen, amelyből maradandó eredmények születtek.

A karotinoidkémiába való sikeres bekapcsolódásnak előfeltétele volt, hogy a pécsi kutatók a világon elsők közt ismerték fel a kromatográfia alkalmazásának nagyszerű lehetőségeit a szerves kémiában. Az 1933 és 1935 közötti években Zechmeister munkatársaival nagy hatású preparatív szerves kémiai elválasztó módszerre fejlesztette ezt az eljárást. A módszert oly eredményesen alkalmazták a továbbiakban, hogy 1937-ben Cholnoky Lászlóval közösen megírták nagysikerű *Die Chromatographische Adsorptionsmethode* (Wien, Julius Springer Verlag) című könyvüket. A művet a kémiai szakirodalom mint a legelső kromatográfiai kézikönyvet tartja számon. Az Akadémia Zechmeister 1930-ban levelező, 1940-ben rendes tagjává választotta. A karotinoidok kutatása terén elért eredményeit már 1934-ben könyv formájában is megjelentette a Springer kiadónál (*Carotinoide: Ein biochemischer Bericht über pflanzliche und tierische Polyenfarbstoffe*). Ismereteink szerint ez az első karotinoidokkal foglalkozó összefoglaló jellegű mű. 1938-ban a Springer kiadónál megalapította a *Fortschritte der Chemie Organischer Naturstoffe* (*Progress in the*



*Chemistry of Organic Natural Products*) sorozatot, melyet 1969-ig szerkesztett.

Egyetemi előadásai élményszerűek voltak, az előadó valóban korszerű szintű tudása, választékos és humorral átszőtt előadói stílusa mindig telt házat vonzott az előadóterembe. A kísérletekkel illusztrált előadásokra mindig nagy súlyt fektetett. Előadásainak anyagát az *Organikus chemia. Felsőbb tanulmányok*

*támogatására* című kétkötetes tankönyvében tette közkincssé (1930–32). A munkáról még a szigorúan kritikus Zemplén Géza is azt írta, hogy „kitűnő pedagógiai érzékkel összeválogatott anyaga élvezetesen tárul az olvasó elé”.

Zechmeister László munkásságának delén volt kénytelen elmenekülni abból az országból és városból, amelyet annyira szeretett. 1940-ben Linus Pauling hívására az Egyesült Államokban, Pasadenában telepedett le és folytatta tanári és kutatói tevékenységét (California Institute of Technology). Első felesége (Benes Kamilla), aki betegsége miatt nem tudott vele menni, 1941 júliusában elhunyt. Ez, mint barátainak írt leveleiből kiderül, igen megviselte: „... Erősen dolgoztunk; kb. 40 értekezést tettünk közzé. Heti két előadást tartok, még senki sem kérdezte meg, hogy miről. De több mint másfél éves betegségem alatt, mialatt dolgoztam, igen kínos életem volt. Most már kinn vagyok belőle.” (Pasadena, 1946. április 30.)\* „Előadói körúton voltam az Atlanti mentén. ... Mindenütt rendkívül intenzív kutatómunka folyik; rájöttek, hogy ez fontos. A dollármilliók csak úgy úsznak ebbe az irányba, és a német konkurencia kikapcsolása (mondjuk szelíden) is soha nem látott új esélyeket nyit meg. Különösen a biológiai tudományok és főképp ezeknek fiziko-kémiai vonatkozásai fejlődnek rohamosan. De lesz-e emberiség, jó körülmények között, amely az új vívmányokat élvezni fogja? A fejlődés a majomtól a chemia-professzorig igen rövid ahhoz képest, amit a fejlődés a majomtól az etikailag magasan álló és őszintén békeszerető emberig jelentene.” (Pasadena, 1946. december 28.)\*

\* Az idézetek Zechmeister László első felesége unokahúgának, Vándor Gyulánának írt leveleiből származnak.



1947-ben tért haza először, amikor is lemondott a pécsi katedrőről. A pécsi kétnapos látogatása nagyon megrendítette: „Ez a viszontlátás még sokkal inkább megrázott, feldúlt, mint ahogy magam is gondoltam. Egy életnek félíg elfelejtett boldog szakasza elevenedett meg s annak az asszonynak az emléke, akit annyira szerettem. ... Nekem az élet nem hozott boldogságot, miután elmentem. Nem hoz boldogságot a kémiai értekezések gyártása. Hírnév? – Sonkás cvekedli.” (Budapest, 1947. július 13.)\*

„A tavalyi utazásom sok mindent megszakított itt. Karácsony estén is egyedül voltam. Karácsonyfám pedig az a kis fenyőág volt, amelyet Te küldtél. ... Ha látnád levelezésemet, kétségbeesnél. Hogy hány ember akar pénzt, csomagot, állást, hajójegyet, egyetemi felvételt, télikabátot, orvosságot, pirított ebürüléket tartármártással – azt nem bírod elképzelni. És én itt állok tehetetlenül, szégyenemmel. Minden hónapban jövedelmemnek bizonyos hányadát fordítom erre és 20 rendes kuncaftom van 4 országban, azonban a Darius, sőt Rockefeller kincse sem volna elég! ... Sajnos, nem találom már a helyemet e világban; nem lé-

vén senkim, néha nagyokat utazom, hogy meneküljek önmagamtól. Azonban visszatérve, az első borotválkozásnál megint csak azt az undok pasast látom a tükörben.” (Pasadena, 1948. április 23.)\*

1949. március 16-án újból házasságot kötött. Második felesége a svájci Elisabeth Sulzer lett, akinek segítségével újult erővel dolgozott az egyetemen egészen 1959-ben történt nyugdíjazásáig, majd azt követően is: „Nekem négy foglaltságom volt; tanítás, kutatás, írás és szerkesztés. Az utolsó kettőt még erélyesen folytatom Elisabeth segítségével. Az egyetemen meg hagyta nekem egy szobát s minthogy házi-kónktól két perc járásra van, ott szoktunk dolgozni, az elsőrangú könyvtár segítségével” (Pasadena, 1960. december 26.)\*

80 éves korában, 1969-ben fejezte be szerkesztői tevékenységét: „Tekintettel magas koromra és még magasabb vérnyomásomra, tudom, hogy sok évem már nincs hátra. Szerkesztői munkámról is elcsaptak öregségem miatt, miután 27 kötetet szerkesztettem 32 év alatt. Most tehát nyugalomba vonulandok. Bizonyos elégtételt jelent, hogy a kiadó 3 professzort alkalmazott teendőim elvégzésére.” (Pasadena, 1969. december 15.)\*

Feleségével bejárták az amerikai kontinenst, amit az általa készített és kommentált közel ezer darab dia dokumentál. Többször jártak Európában is, ahol találtak Zechmeister rokonságával. Magyarországra, Pécsre, csak 1967-ben a pécsi egyetem alapításának 600 éves évfordulójára rendezett ünnepekre látogatott el. A pécsi egyetem azonban csak 1971. október 15-én avatta díszdoktorává, de betegsége miatt már nem tudta vállalni a hosszú utat, így nem tudta személyesen átvenni az oklevelet. 1972. február 28-án hunyt el. Akaratának megfelelően hamvait a Csendes-óceánba szórták.

*De nem sejtitek, hogy ő, aki por lett,*

*Még mindig mily sokat rejt számotokra*

*(Stefan George: Goethe-nap,  
Szabó Lőrinc fordítása)*

Próder István

Várpalota

# Felújított kiállítások az ötvenéves Vegyészeti Múzeumban (Első rész)

Ötvös Dániel vegyész-mérnök, a Magyar Vegyészeti Múzeum első igazgatója 1969 novemberében a következő levelet kapta Szent-Györgyi Alberttől (1. kép):

Tisztelt Collega Ur,  
Köszönöm szíves sorait. Mellékelek kívánságához híven pár képet. Ami a magnó szallagot illeti, pár nap előtt küldtem egy ilyet

M. Magdolna címére a magyar rádióhoz (szülőföldünk) jelen munkáimról. (M. Magdolna címe Szent István krt...) Ez talán megfelelne. Jelenleg nagyon el vagyok foglalva.



Nehezebb a Nobel-díjról képeket találni. A díjat 1937. Dec. 10-én bocsátották ki úgy, hogy a magyar képes sajtóban több kép lesz ebből az időből. Én sajnos minden tulajdonomat többször vesztettem el ebben az életben.

Szíves üdvözlettel sok sikert kíván  
Szent-Györgyi Albert

A levél egyrészt azért érdekes, mert a Nobel-díjas tudós gyakorlatiasan – bizonyára a képek védelmére – egy levélpapírnál vastagabb dobozfedélre írta. Másrészt azért, mert a levél már a várpalotai várba került, amelynek jórészt romos épületét hat év budapesti működés után a Vegyészeti Múzeum 1969-ben kapta meg.

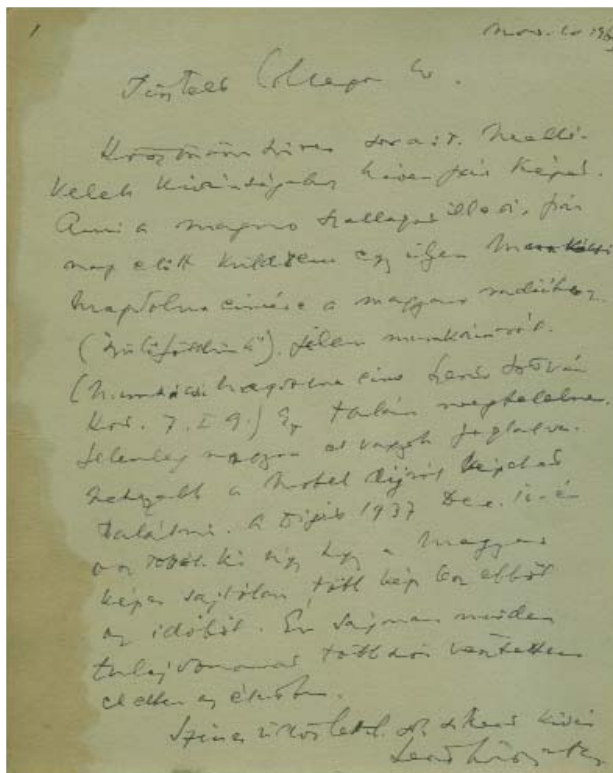
A múzeumból, gyűjteményeiről több közlemény jelent meg a Magyar Kémikusok Lapjában is [1–4]. Legutóbb az elmúlt évben, a múzeum alapításának ötvenedik évfordulóján rövid cikkben számoltunk be az új kiállításainak megnyitásáról [5]. Ezeket a kiállításokat mutatjuk be most kissé részletesebben, remélve, hogy ezzel is sikerül felkeltenünk az érdeklődők figyelmét.

A Vegyészeti Múzeum a várpalotai vár 2010–2011. évi, EU-s pályázat alapján megvalósított rekonstrukciója után az épület II. emeletén látogatható. Hozzá tartozik még az épület I. és II. emelete közötti félemeletén levő tárgyi raktár is. Az új kiállítások négy teremben, összesen 400 m<sup>2</sup> alapterületen kaptak helyet. A termek elnevezése, sorrendben: „Kémiatörténeti terem”, „Kémiai laboratórium”, „Mérés és számítástechnika a vegyiparban”, „Alkímia és régi kémiai technológiák”. Ismertetőnket a fenti sorrendnek megfelelően állítottuk össze.

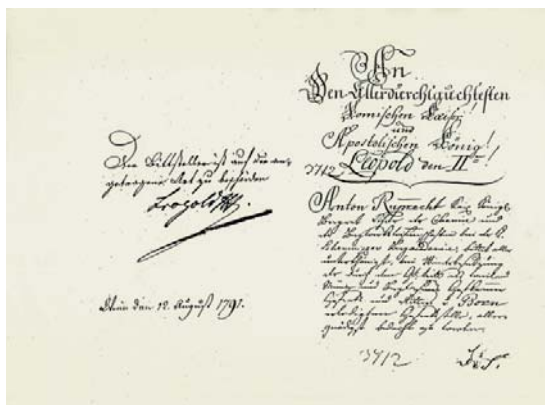
## Kémiatörténeti terem (Nagyterem)

Itt egy 260 m<sup>2</sup> alapterületű kiállítóteremben a magyar kémia és vegyipar fejlődési periódusai láthatók. Kémiatörténetünk időszakai a terem falai mentén elhelyezett táblákon tekinthetők át: „A magyar kémia kialakulása”, „A magyar vegyészeti fejlődése” és az „Alapok a magyar vegyészeti továbbfejlesztéséhez” címfeliratok alatt. Tíz táblán olvashatók szöveges ismertetőik képillesztésekkel, a táblák előtt pedig üvegvitrinekben a leírásokhoz kapcsolódó tárgyak, dokumentumok, könyvek kaptak helyet.

A terem közepét egyforma installációk nyolc egyenlő részre osztják a vegyipar szakterületeinek bemutatására. A robbanószeripar; mindennapi kémia; gumi- és műanyagipar; magyar festékipar; gázgyártás; magyar kőolaj-finomítók, petrokémia; me-



1. kép. Szent-Györgyi Albert levele



5. kép. Ruprecht Antal kérvénye



7. kép. Nyulas Ferenc könyve

zőgazdasági kémia és a szódavíz mint hungarikum emlékei nyolc táblán és a táblákat tartó emelvényeken láthatók.

### A magyar kémia kialakulása

A címben jelzett kiállításrész nagyrészt a felvidéki bányászat és a Selmecbányán alapított Bányászati Akadémia kémiatörténeti szerepét ismerteti (2. kép). A kiállított tárgyak között a Mária Terézia által kibocsátott hallgatói jutalomérmek (bányaművelés, kémlészet, bányamérés, pénzverés) másolatai is szerepelnek (a 3–4. kép a kém-

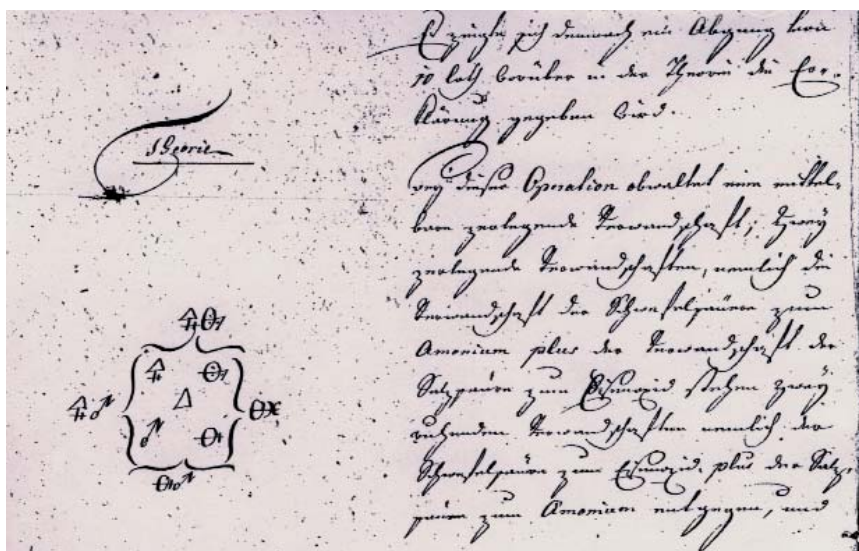
lészet érmet mutatja be). A leírások mellett megjelenik Jacquin Miklósnak (1727–1817), az akadémia első kémia- és ásványtan-professorának portréja. Kiállítási táblán első ízben látható Ruprecht Antal (1748–1814) II. Lipóthoz írott kérvényének részlete (5. kép). Ruprecht Antalnak, az akadémia egyik leghíresebb kémiaprofesszorának 1779–1791 közötti működése alatt lett világhírű a selmeci oktatás, mert itt végeztek a hallgatók a világon először kémiai laboratóriumi kísérleteket. Ő volt az első olyan tanára az akadémiának, aki itt is tanult. Ruprecht vezette be Magyaror-



2. kép. „A kémia kialakulása” tablói



3–4. kép. „Kémlészet” érem



6. kép. Labor-jegyzőkönyv

szágon a kémiai egyenleteket (még alkímista jelekkel) (6. kép). 1791-ben, *Born Ignác* halála után megpályázta a bécsi pénzverés- és bányászati kamara udvari tanácsosi állását, amelyet II. Lipót jóváhagyásával el is nyert. Mint a Selmecbányai Bányászati Akadémia kémiai és bányászati tudományainak tanára fogalmazta meg kérését, amelyet II. Lipót 1791. augusztus 12-én hagyott jóvá [6].

A bányászattal kapcsolatos vizsgálatok mellett a kémiai alapok létrejöttéhez az ásványvíz-elemzések is hozzájárultak. Hazánk ásványvíz-gazdagsága kínálta is eh-

hez a lehetőséget. 1770-ben a nagyszombati egyetemet orvosi karral és a hozzá tartozó kémia tanszékkel egészítették ki, így megteremtődtek a vizsgálatok tudományos feltételei is. Leginkább *Winterl József Jakab* (1739–1809) és tanítványai, *Österreicher Manes József* (1756–1831), valamint *Nyulas Ferenc* (1758–1808) foglalkoztak ásványvíz-elemzésekkel. 1781-ben *Österreicher Winterl* előadásai alapján könyvet írt: „Analyses aquarum Budensium (praemis sa methodo prof. Winterl)” címmel.

Nyulas Ferenc 1800-ban kiadott könyve pedig, „Az Erdély országi orvos vizeknek

bontásáról közönségesen”, az első magyar nyelven írt kémiai szakkönyv volt (7. kép). A későbbi művek megteremtették a magyar kémiai szaknyelv alapjait, így 1807-ben adták ki magyar nyelven az első olyan könyvet, amely a kémia egészét tárgyalja. Szerzője *Kováts Mihály*, címe „Chemia vagy természettitka” (Buda, 1807). A könyv négy kötetből áll. Az első a kémiai műveletekkel foglalkozik, majd a levegővel és a sókkal. A második az ásványi és növényi savakat ismerteti. A harmadik az állati testben előforduló anyagokkal, a negyedik a fémekkel foglalkozik. A könyv *F. Albert Carl Green* „Grundriss der Chemie” című művének bővített, átdolgozott változata.

### A magyar vegyészlet fejlődése

A kiállítás hangsúlyozza, hogy a kémia és a vegyipar fejlődésében mindig fontos szerepe volt az oktatásnak. A 19. század utolsó harmadában és a 20. század elején nagy összegeket fordítottak a lakosság iskoláztatására. Ebből az „emberi beruházásból” nagy rész jutott az iparoktatásra és mérnökképzésre. Így válhatott lehetővé, hogy még a nagy világgépek után is több iparág mellett vegyiparunk és a 20. század elejére kialakult gyógyszeriparunk mindig képes volt megújulni.



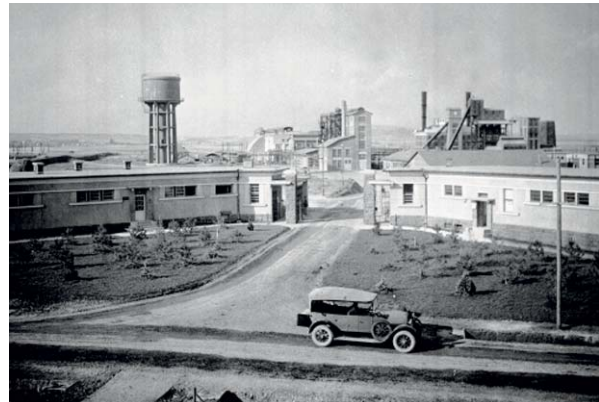
8. kép. Than Károly



9. kép. Lengyel Béla



10. kép. Wartha Vince



12. kép. A péti gyár 1931-ben

Than Károly (1844–1908) (8. kép) megteremtette a korszerű hazai kémiaoktatást, megalapította az első modern kémiai intézetet. Elsőként határozta meg pontosan a gázok móltérfogatának fogalmát, javasolta az elemzések eredményének ionformában való megadását, elsőként használta hazánkban a spektroszkópot, mérőoldatokhoz faktorbeállító anyagot vezetett be (Than-só). A kiállításban látható néhány lap Than anyaggyűjtéséből, amelyet szerves kémia tankönyvének megírásakor használt. Maga a mű Than Károly kiadatlan szerves kémia könyve, címe: „A kísérleti kémia elemei II. köt. 2. rész; A carbonidok (organikus chemia)”.

A kézirat készítésének ideje valószínűleg 1905–1906, mert ez a két dátum szerepel két oldalon. A kézirat összesen 293 lapból áll, amelyekből három üres (a „Természetes zsírok” fejezet nem készült el). A lapok mérete A4-nél nagyobb: 34×21 cm. A könyv egyetlen kézírásos példányát a Vegyészeti Múzeum archívuma őrzi.

Lengyel Béla (1849–1913) tankönyvei hiánypótlóak voltak, egyetemi tanári működése mellett elvégezte gyógyvizeink elemzését, elsőként foglalkozott hazánkban a radioaktivitás jelenségeinek vizsgálatával (9. kép).

Wartha Vince (1844–1914) (10. kép) előadásai alapján 1900-ban adták ki az első „Kémiai technológia” egyetemi jegyzetet. A jegyzet anyagát Pfeifer Ignác (1867–1941) állította össze. Wartha volt a Műegyetem „vegyiparműtani” (kémiai technológia) tanszékének első professzora. Különösen kerámiaipari kutatásai jelentősek, amelyeket Zsolnay Vilmosmal (1828–1900) folytatott a Zsolnay-gyár termékeinek fejlesztése érdekében (11. kép).

A szerves kémiai technológiák terén a Selmecbányai Bányászati Akadémia neves tanárai, Schenek István (1830–1909) és Farbaky István (1837–1928) eljárást dol-



11. kép. Zsolnay-tál

goztak ki jól alkalmazható ólomakkumulátorok gyártására. A selmeci akadémia terméi mellett többek között a bécsi operaház világításánál is az ő készülékeit használták.

Műtrágyagyáraink döntő része a trianoni békekötés után az ország határain kívülre került. Szuperfoszfátot ezután a Hungária Műtrágya-, Kénsav- és Vegyi Ipar Rt. budapesti és pápai telepein gyártottak, majd 1929-ben a peremartoni gyár is bekapcsolódott a termelésbe.

1931-ben termelésbe lépett a pétfürdői nitrogénműtrágya-gyár (12. kép). Az ammónia szintézisgáz itteni előállítása újabb példája a kiváló magyar mérnöki teljesítménynek. Szigeth Gábor (1879–1940) speciális kemence kifejlesztésével, az ún. Szigeth–Didier-kemencével lehetővé tette, hogy várpalotai lignit alapon állítsák elő az ammónia szintézisgázt.

A hazai szerves kémia és szerves vegyipar fejlődésének meghatározó alakja, Zemplén Géza (1883–1956) valódi iskolát teremtett a M. Királyi József Műegyetem vegyész-mérnöki szakosztályán 1913-ban alakult szerves kémia tanszéken (13. kép). Tanítványai, munkatársai a kémia kiváló oktatói, a vegyipar, a gyógyszergyártás irányítói lettek.

Gyógyszeriparunk fejlődésében döntő szerepe volt Richter Gedeonnak (1872–1944),



14. kép. Richter-üzemek

aki 1901-ben megvásárolta az Üllői út 105. sz. alatt működő „Sas” patikát. Itt galenikus készítmények mellett endokrin mirigyek hormonjait tartalmazó kivonatok félfüzei előállításával foglalkozott. Előállította a Magyarországon gyártott első organoterápiás készítményt, a természetes adrenalinot tartalmazó „Tonogén”-t. Megalapította a Richter Gedeon Vegyészeti Gyárat (14. kép), megszervezte az első hazai biológiai laboratóriumot, megoldotta a szteroid hormonok félszintetikus gyártását, valamint az első szintetikus ösztrogén hormon előállítását. Őt kontinens átfogó ügynöki hálózatot épített ki, tíz külföldi leányvállalatot alapított. Richter Gedeon vállalkozása fellendítette a magyar gyógyszeripart, 1908 és 1910 között nála kezdte pályafutását Wolf Emil (1886–1947) vegyész-mérnök, aki 1910-ben Kereszty Györggyel (1885–1937) megalapította a Chinoin Rt. néven működő gyógyszergyárat.

A svájci Dr. Albert Wander A. G. 1912-ben magyarországi leányvállalatot alapított, amelyet 1913-ban jegyeztek be Dr. Wander Gyógyszer- és Tápszergyár Rt. néven (15. kép). A Dr. Wander Keresztúri úti telepe ma az Egis gyógyszergyár székhelye.

A II. világháború után hat gyógyszergyár egyesüléséből jött létre az Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár (EGYT, 1985-től Egis). 1995 decembere óta a francia Ser-





13. kép. Zemplén Géza



15. kép. A Wander-féle tápszerfőző (hátról)



16. kép. Szakadási szögmérő

vier gyógyszergyár ATP leányvállalatán keresztül az Egis Rt. részvényeinek többségi tulajdonosa.

Az alföldi Büdszentmihályon (Tiszavasvári) alapított gyógyszergyárat Alkaloida Vegyészeti Gyár Rt. néven a *Kabay család* 1927-ben. *Kabay János* (1896–1936) és felesége, *Kelp Ilona* (1897–1970) megoldották a morfin száraz mákszalmából történő előállítását. Az eljárás üzemi megvalósítása és külföldi (Lengyelország) bevezetése *Kabay János*, nemzetközi elfogadtatása *Kelp Ilona* nevéhez kapcsolódik.

**Alapok a vegyészet továbbfejlesztéséhez**  
Új eljárások, alapvető kutatások, nemzetközi elismerést kiváltó eredmények ala-

pozták meg a hazai vegyészet továbbfejlesztését.

*Ilosvay Lajos* (1851–1936), fél évszázadon át a műegyetem egyetemi tanára, kifejlesztette a Griess–Ilosvay-reagens néven ismert, nagy érzékenységgű nitrit-kémszert.

*Winkler Lajos* (1863–1939) kiváló analitikus kidolgozta a vízben oldott oxigén meghatározásának módszerét.

*Szily Pál* (1878–1945) a 20. század elején feltalálta a mesterséges pufferoldatokat.

*Hevesy György* (1885–1966) 1943-ban Nobel-díjat kapott a radioaktív indikáció módszerének feltalálásáért. Koppenhágában *Hevesy Dirk Coster* holland kémikussal együtt felfedezte a hafnium nevű elemet.

*Zechmeister László* (1889–1972) *Cholnoky Lászlóval* (1899–1967) a kromatográfia technika továbbfejlesztésével foglalkozott.

*Buzágh Aladárt* (1895–1962) a kolloid-kémia tudománya egyik megalapozójának tekintjük. Tudományos tevékenysége alatt a hazai kolloidika jelentős eredményeket ért el. Nevéhez fűződik az Ostwald–Buzágh-féle üledékszabály megállapítása és a szolstabilitás kontinuitásméltetésének kidolgozása. Szakadási szögmérőjével számos törvényszerűséget állapított meg (16. kép).

*Náray-Szabó István* (1899–1972) kristályszerkezeti kutatásokkal foglalkozott.

*László Antal* (1922–1982) a vegyész-mérnöki tudomány tudományos alapjait rendszerezte *Benedek Pál* (1921–2009) professzorral együtt.

A magyar termoanalitikai kutatások és az azzal kapcsolatos műszerfejlesztés a Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai tanszékén *Erdey László* (1910–1970) kezdeményezésére az 1950-es évek elején indultak el. Közel 10 év leforgása alatt önálló magyar termoanalitikai tudományos iskola alakult, amely célkitűzésének tekintette a műszeres termoanalitika fejlesztését és gyors ipari bevezetését Magyarországon.

Termoanalitikai készülékük a derivatógráf, *Erdey László* (1910–1970), *Paulik Ferenc* (1922–2005) és *Paulik Jenő* (1927–1988) több szabadalommal védett találmányaként az anyagok hő hatására bekövetkező változásainak komplex vizsgálatára alkalmas.

A szénfeldolgozó- és ásványolajipar művelői közül a 20. század vegyiparára *Varga József* (1891–1956) munkássága volt jelentős hatással. 1923-tól haláláig oktatott először a budapesti Műegyetemen, majd 1952-től a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, 1939 és 1943 között ipar-, kereskedelem- és köz-

lekedésügyi miniszter. Kutatásai alapján barnaszénnek lepárlási termékeinek hidrogénezésére a Péti Nitrogénművek kísérleti telepén 1934-ben üzemeltetésre létesítettek Magyar Hydrobenzin Rt. néven, ahol motorhajtóanyagokat állítottak elő. A gyártást a dunántúli kőolajforrások (Budafapuszta, 1937) feltárása szükségtelemé tette, ezért a Magyar Hydrobenzin Rt. megszűnt, telepén 1951-ben alakult meg a Nagynyomású Kísérleti Intézet (NAKI) *Varga József* igazgatásával. Az intézetben folytatódott a nagy nyomású hidrogénezési kísérletek, amelynek eredménye lett többek között a Varga-féle középnyomású hidrokrakk-eljárás.

*Varga József* az egyetemi oktatásban az elméleti alapokon túl nagy súlyt helyezett a gyakorlati szemlélet kialakítására. A Veszprémi Egyetemet alapító *Polinszky Károlyval* (1922–1998), a BME későbbi rektorával, majd oktatási miniszterrel közösen írott „Kémiai technológia, I–IV” könyvük mind elméleti, mind gyakorlati szempontból alapvető fontosságú.

*Varga* professzor munkáját a Veszprémi Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékén *Retezár Árpád* (1895–1974), *Varga József* egykori munkatársa, majd *Péchy László* (1917–1998), *Varga* professzor tanítványa, korábban a Shell paraffin-gyárának igazgatója folytatta. Működése idején a magyar kőolajfeldolgozó- és petrokémiai ipar európai színvonalra fejlődött, és ehhez a fejlődéshez nagyon sok területen a tanszék biztosította a szakembereket. A 21. század elején is a *Varga József* által kitűzött irányt követik azok, akik jó elméleti alapokra építik korszerű, a gyakorlat által megkövetelt ismereteiket.

A vegyipar szakterületeire jellemző tárgyakat, amelyek a „Nagyterem” középső részét foglalják el, későbbi cikkünkben szeretnénk ismertetni. Hasonlóképpen a csatlakozó három kisebb helyiség kiállításait is a következőkben mutatnánk be. ●●●

IRODALOM

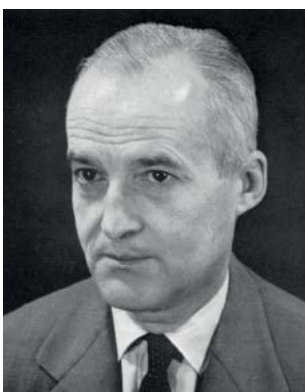
[1] Szabadváry E, Szekeres G., A Magyar Vegyészeti Múzeum terveiről. M. Kém. Lapja (1966) 21, 627–632.  
 [2] P. Nagy S., 25 éves a Magyar Vegyészeti Múzeum M. Kém. Lapja (1988) 43, 181–188.  
 [3] Próder I., Fábán É., Vargáné Nyári K., 40 éves a Magyar Vegyészeti Múzeum. M. Kém. Lapja (2003) 58, 422–431.  
 [4] Próder I., Vargáné Nyári K., A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma. M. Kém. Lapja (2011) 66, 315–317.  
 [5] Próder I., Ismét látogatható a Vegyészeti Múzeum Várpalotán. M. Kém. Lapja (2013) 68, 229.  
 [6] Ruprecht A., Bittschreiben, Schemnitz, Hofkammerarchiv, Wien, M.u.B.W. Nr. 2399. fol. 477.



## Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

**LUIS FEDERICO LOIROS (1906. SZEPTEMBER 6.) – NAGYON MESZSZE, RÉGES-RÉGEN.** Nagyszülei baszk területről emigrálnak Dél-Amerikába, Buenos Airesből délkeletre vásárolnak területeket El Tuyú fővenyes tengerpartján. Ha nincs apja súlyos betegsége, Argentína kémiai Nobel-díjasa is itt látná meg a napvilágot, hét testvére mellett. A sors másképp hozza, s a Leloir házaspár 1906 nyarán Párizsba utazik, annak reményében, hogy Federico itt majd megfelelő orvosi ellátást kap. Augusztus végén azonban minden igyekezet dacára meghal, alig egy hétre rá a Victor Hugo sugárút 81. szám alatt világra jön Luis.



Anyjával 1908-ban térnek vissza Buenos Airesbe. A fiú iskolai teljesítménye legfeljebb átlagos, de a természet iránti rajongása korán kibontakozik. Gimnázium után európai főiskolákon próbál szerencsét, végül mégis a Buenos Aires-i Egyetemen szerez orvosi diplomát 1932-ben (bár az anatómiával alaposan meggyűlik a baja). Medikusként nem érzi magát elemében, elégedetlen az elmaradott módszerekkel, ráadásul nem is túl tehetséges diagnosztika. Elhatározza, hogy inkább a tudományak szenteli életét, s ezt családja biztos anyagi háttérével módjában áll megtenni.

Akkoriban a város legelismertebb orvosi kutatólaboratóriuma Bernardo A. Houssayé, akit 1947-ben Carl és Gerty Corival megosztva orvosi Nobel-díjjal tüntetnek ki az agyalapi mirigy cukor-metabolizmusban betöltött szerepének vizsgálatáért. Leloir Houssay hatására választja doktori témaként a mellékvese és a cukor-anyagcsere összefüggését. Első kutatói feladata vércukorszint meghatározása. Kénytelen szembeállni kémiai alapképzettsége hiányosságaival, ezért az egyetemi kurzusokon rendszeres résztvevő. Rövidesen megszületik doktorija, amelyet ő elsősorban Houssay érdemének tart.

A szerencse is rámosolyog, 1936-ban Cambridge-ben a Nobel-díjas Sir Frederick G. Hopkins biokémiai laboratóriumában dolgozhat. Elsőként cianid- és pirofoszfátionok szukcinát-dehidrogenázra gyakorolt hatását tanulmányozza Malcolm Dixon mellett, majd a ketogenezis következik Norman Edsonnal, végül David Green vezeti be a  $\beta$ -hidroxibutirát-dehidrogenáz világába.

Buenos Airesbe visszatérve J. M. Munozsal az etanol metabolizmusát követik, eredményeiket a *Biochemical Journal* közli. Később átalakítják kezdetleges desztillálójukat, céljuk illékony karbonsavak meghatározása. Innen jutnak el máj-homogenátumok frakcióinak szétválasztásáig. Felszerelésükre jellemző, hogy a szétválasztást egy régi, ékszíjas centrifugával végzik, amelyre sós jéggel megtöltött autógumit illesztenek – jobb híján ezzel a házi centrifugával is célt érnek. Leloir 1943-ban megnősül, Amelia Zuberhültől később egy lánya születik. A Houssay vezette labor helyzete azonban ingatagrá válik, amikor főnökük aláír egy Amerikabarát nyilatkozatot. Az argentin rezsim azzal reagál, hogy az összes aláíró, közöttük Houssayt is, elbocsátja állásából. Szolidaritásból sok munkatárs lemond, Leloir is úgy dönt, inkább külföldre megy dolgozni.

St. Louisban Cori, majd New Yorkban David E. Green fogadja. Itt egy ideig aminosztransferázok elkülönítésén dolgoznak, s ötletelésük köze-

pette Leloir egyszer megemlíti, hogy őt bizony komolyan foglalkoztatja a zsírsavak lebontása, amelyet annyi kofaktor befolyásol, és nagy a valószínűsége, hogy a mitokondriumban zajlik. Green javasolja neki, hogy alapsítson csoportot, s ha megvan a hely, teremtsen elő a pénzt a fizetésekre, eszközökre és vegyszerekre. Ezzel a gondolattal tér vissza Argentínába.

A háború befejeztével a helyzet valamelyest normalizálódik, Leloir munkatársak toborzásába kezd. Ranwel Caputto és Raul Trucco csatlakozik hozzá, s rövidesen támogatójuk is akad Jaime Campomar textilmágnás személyében. Így alakul meg az Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar. Kezdetben maradnak a Fiziológiai Intézet alagsorában, de amikor Houssayt ismét eltávolítják, Leloirék is a távozást választják. Egy négyoszobás házát bérelnek, ahol kezdetleges feltételek mellett tudnak csak dolgozni. További kutatókkal bővülnek, Cardini, Mittelman és Paladini személyében, majd elkezdik fejleszteni a laborukat.

Több kudarcos kísérlet sorozat után egy nap Caputto azt találja, hogy emlőmirigyek homogenátuma glikogénnel vegyítve laktózt termel. Mivel a diszacharidok bioszintézise még jóformán ismeretlen terület, lecsapnak a felfedezésre. További kísérleteik során élesztő-extraktumokkal eljutnak odáig, hogy felismerik: a galaktóz-1-foszfát átalakítása glükóz-1-foszfáttá, majd ennek további izomerizációja glükóz-6-foszfáttá két különböző enzim függvénye. 1948-ban végül UV-látható spektrofotometriás módszerrel cukornukleotidokat azonosítanak,

amellyel a Campomar Intézetet világszerte ismertté teszik. Az egész csoport a glükoproteinek szenteli figyelmét, és felgöngyöltik a galaktóz metabolizmusának részleteit, ennek kapcsán pedig a laktóz-intolerancia eredetét. Felfedezéseik a nemzetközi érdeklődés középpontjába röpítik a csoportot, s 1970-ben elhozzák Leloir számára a kémiai Nobel-díjat. Ő még ekkor is szerényen állítja be eredményeiket, a 80 000 dolláros díjat pedig a kutatólaborra fordítja.

1983-ban közreműködésével alakul meg a Harmadik Világ Akadémiája (TWAS). Négy évvel később otthonában, szívinfarktusban hal meg, nem sokkal a munkából való hazatérése után. A „Campomar” ma Fundación Instituto Leloir néven működik, közel 100 alkalmazottja a neurodegeneratív betegségeket kutatja. (Források: S. Ochoa, *Biogr. Mem. Fell. R. Soc.* 1990, 35, 202–226; L. F. Leloir, *Ann. Rev. Biochem.*, 1983, 52, 1–15.)

„Nem tudom, miért kerültem tudományos pályára. [...] Úgy vélem, hogy a legfontosabb tényező sorsom alakulásában az az örökölt génkészlet volt, amely felruházott a szükséges negatív és pozitív adottságokkal.

Negatívumként említhető rémes zenei hallásom, amely miatt nem válhattam zeneszerzővé, vagy zenészé. A legtöbb sportban közepes voltam, s nem is vonzódtam irántuk. Előadói képességeim is szerények voltak, így bezárult előttem a politikai vagy a jogi pálya kapuja. Gyakorló orvosként sosem voltam biztos a diagnózis felállításában vagy a kezelés elrendelésében.

E körülmények mellé társultak kevésbé negatívak is: óriási kíváncsiság a természeti jelenségek megértésére, normális, vagy kissé az alatti munkabírás, átlagos intelligencia és kiváló hajlam a csapatmunkára. A legfontosabb valószínűleg az lehetett, hogy időm nagy részét a laborban tölthettem és végezhettem a kísérleteimet.

[...] A kutatás kevésbé kellemes részért, a kísérletekhez társuló robotmunkáért bőven kárpótolnak [...] a kiemelkedő intellektusú emberekkel kötött barátságok. A mérleg egyértelműen pozitív” – egy önelemzés Leloiról. Lehet valaki ilyen elemzőkészséggel sikertelen a kutatásban?



## Miért színesek a kristályok?

Tökéletes kristályok csak a tankönyvekben fordulnak elő. A laboratóriumban tenyésztett kristályok termodinamikai és kinetikai okokból sem lehetnek tökéletesek. Sajnos, mikrogravitációs



körülmények között, a kozmoszban végzett kristálynövesztési kísérletek sem váltották be minden vonatkozásban a hozzájuk fűzött reményeket.

A természetben növekvő ásványok gyakran több különböző összetételű kristályból, krisztallitból állnak, így nemcsak az alakjuk és szerkezetük, hanem a színük is különböző.



Az ionos kristályokban különböző kémiai és fizikai folyamatok hatására rácshibák képződnek, amelyek közül a színcentrumoknak van szerepük a kristály színének kialakulásában. A színcentrumok olyan rácshibák, amelyek elnyelik a látható fényt. A legegyszerűbb színcentrum az F-centrum: itt egy vagy két elektron fogódik be egy hiányzó anion helyett. Ezek az elektronok a látható fényt egy keskeny tartományban abszorbeálják, ezért a színtelen kristály elszíneződik, például a *fluorit* lila színű lesz. A színtelenség soron az elektromágneses sugárzások és az anyag közti kölcsönhatások (fényvisszaverődés, fényelhajlás, fénytörés és abszorpció) okozzák.

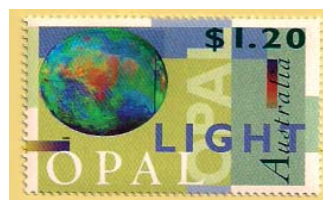
A V-centrum ionizáló sugárzások által keltett rácshiba. Ennek köszönheti a *füstkvarc* a szürkétől feketéig terjedő színét. A V-centrum előfeltétele, hogy a kvarcban  $Al^{3+}$  szennyeződés legyen, amely egy protonnal a  $Si^{4+}$ -ionokat helyettesíti. Sugárzás hatására  $(AlO_4)^+$  hiba alakul ki.



A *kvarc* az egyik leggyakoribb ásvány a Földön. 15 módosulata ismeretes, amelyek között számos drágakövet is találunk.

A violaszínű *kvarc*, az *ametiszt* ezüst-oxid-tartalmának és radioaktív besugárzásnak köszönheti színét. A sárga változat a *citrin*, a szürkésbarna a *füstkvarc*, a rózsaszínű a *rózsakvarc*. A *vasion* – helyzetétől és környezetétől függően – hevítés után az *ametiszt* tet vagy sárgává, vagy zöldé színezi.

Az amorf *nemes opál* ( $SiO_2 + nH_2O$ ) színét a fényelhajlás és az interferencia révén keletkező színjátékoknak köszönheti. Az interferencia jelensége okozza az opál tarka foltjait,



amelyek színe és nagysága a megfigyelési iránytól függ. Az ausztráliai bélyegek hologramjai szépen visszaadják az opál színjátékát, az opalizációját.

Besugárzás után a *gyémánt* zölddé, sárgává, barnává, feketévé, kékké és rózsaszínűvé válik. Igazi szépségét és értékét a csiszolás adja.



Hasonló színcentrumok vannak a kék *berillben* (akvamarin), a besugárzott barna *topázban* és a sárga *zafírban*.

A *zafír* és a *rubin* a *korund* drágakő-változata. A kék zafír az ezüst- és titánszennyezések közti töltéscserének köszönheti a színét. Csillagszerűen szerteágazó színes rajzolataikat a kristályaikban lévő igen finom zárványokon létrejövő többszörös fényszóródás okozza.



A *berill* (berillium-alumínium-szilikát) drágakő-változata, a *smaragd* zöld színét a két és három vegyértékű *vasionoknak* köszönheti.

A *kalcitnak* (kalcium-karbonát) számos változata van. A tiszta kalcit színtelen. A benne lévő szennyeződésektől függően rózsaszínű, sárga, barna és zöld árnyalatokban is előfordul.

A kristályok az elektronok és fotonok játszóterei. Gyönyörködünk szín pompás játékukban.

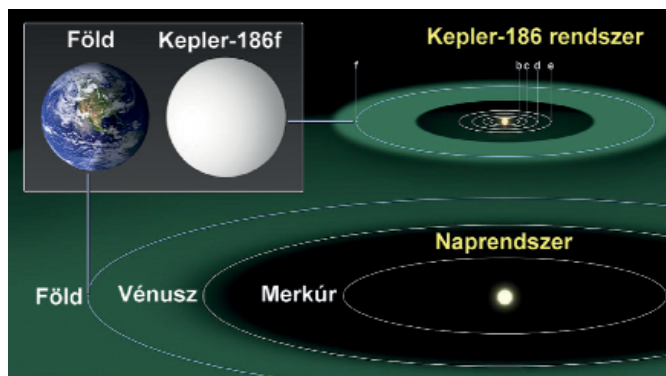
Boros László



TÚL A KÉMIÁN

## Exobolygók fesztiválja

A majdnem pontosan 1 tonna tömegű Kepler űrszondát 2009. március 7-én állították pályára. Elsődleges feladata más csillagok körül keringő bolygók felkutatása. Igazából az űrszonda megfigyelései önmagukban nem alkalmasak ezen exobolygók jelenlétének bizonyítására, de remek kiindulópontot adnak a Földről



végzett, részletes megfigyelések elindításához. 2014 júniusáig a Kepler négyezernél is több bolygójelöltet azonosított, s ezek vizsgálata megindult. Ennek eredményeként egyetlen tudományos cikkben 715 eddig ismeretlen, a Naprendszeren kívüli bolygó felfedezéséről számoltak be a NASA tudósai. Az már csak hab a tortán, hogy a folyamat során sikerült egy olyan, Földhöz hasonló méretű bolygót is találni, amely saját csillaga körül a lakható zónában kering, vagyis olyan körülmények között, ahol folyékony víz folyamatosan lehet a felszínen: a Naptól 500 fényévre lévő, Kepler 186 jelű, vörös törpe típusú csillag körül keringő öt ismert bolygó közül a legkülső a Kepler 186f, melynek sugara a mérések szerint a Földének  $1,11 \pm 0,14$ -szerese, felszíni hőmérséklete pedig akár saját bolygónkéval azonos is lehet.

*Astrophys. J.* 783, 45. (2014)

*Science* 344, 277. (2014)

## Folyékony, fertőtlenítő füst



Ha valaki szeretne az ételeknek füstös ízt adni a tűzgyújtás kockázata nélkül, hasznos lehet a helyenként már ma is megvásárolható „folyékony füst”, amely a fa égésekor keletkező füst komponenseinek vízben való oldásával készül. Az így készült anyag élettani hatásait tekintve barátságosabb is a tényleges füstnél, mert mentes a rákkeltő, de vízben nem oldódó policiklusos aromás szénhidrogénektől. A füstölést emberemlékezet óta használják tartósításra is, így talán az sem különösebben meglepő, hogy a közelmúltban a folyékony füst baktériumölő hatását is igazolták, mindenekelőtt az élelmiszerekben előforduló mikrobákon.

*Meat Sci.* 97, 197. (2014)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg.mkl@science.unideb.hu](mailto:lenteg.mkl@science.unideb.hu).

## CENTENÁRIUM

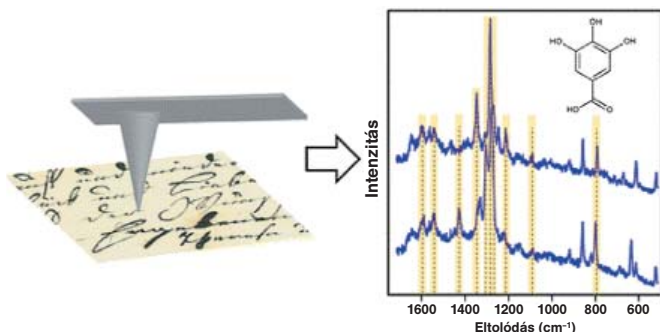


F. H. Verhoeff, L. Bell:  
The Alleged Dangers to the Eye  
from Ultra-violet Radiation  
*Science*, Volume 40, pp. 452–455.  
(1914. szeptember 25.)

Frederick Herman Verhoeff (1874–1968) a Harvard Egyetem orvosi karának szemészprofesszora volt. Pályafutása során 65 éven át, 1899-től 1964-ig jelentek meg kutatásait ismertető tudományos publikációi. Az utolsók egyikének címe „My Major Mistakes” (*Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1964, 62:100) volt, ami önmagában is jól tükrözi azt, hogy milyen mértékben törekedett a tudományos objektivitásra. A centenáriumnaként feltüntetett 1914-es cikkről nem esik szó ebben a munkában.

## Tintaanalízis történelmi dokumentumokon

A történelmi dokumentumokon található tinta analízisének igen fontos szerepe lehet az eredetiség megállapításában; például a Yale Egyetem könyvtárában lévő, először 15. századi eredetűnek gondolt Vinlad-térkép a tinta Raman-spektroszkópiás vizsgálata



szerint valójában a 20. században készült. Az ilyen módszerek-nél nagyon fontos, hogy minél kisebb mintamennyiség vizsgálható legyen minél kisebb károsodás okozásával. Ezért nagy előrelépésnek számít a Tip-Enhanced Raman Spectroscopy (TERS, túerősítéssel Raman-spektroszkópia) kifejlesztése, amelyről a közelmúltban számoltak be amerikai tudósok. A módszer közvetlenül papíron vagy más hordozón, nagyon kis felületen képes a tintát alkotó vegyületek azonosítására, s így az összetételen keresztül a tinta eredetére és korára is fontos információt szolgáltat.

*J. Am. Chem. Soc.* 136, 8677. (2014)

## APRÓSÁG



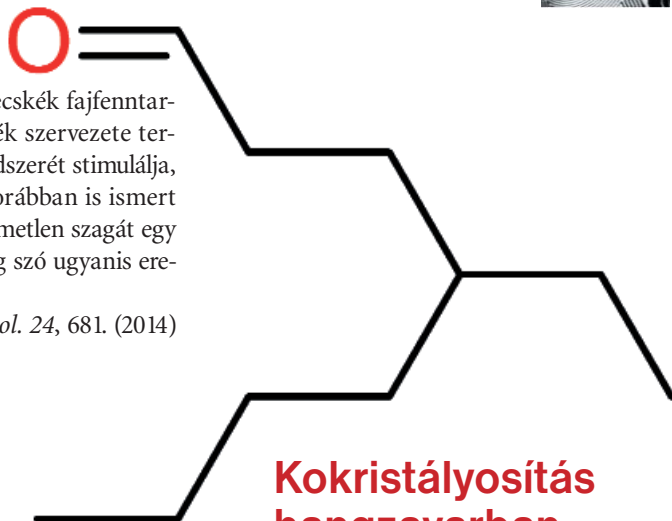
A londoni Tate múzeumban Mark Rothko 1958-ban készített, *Fekete gesztenyebarnán* című képére 2012-ben egy vandál látogató graffitit írt, amelyet két évvel később benzil-alkohol és etil-acetát keverékével sikerült eltávolítani.



## A HÓNAP MOLEKULÁJA

A 4-etil-oktanal ( $C_{10}H_{20}O$ ) egyszerűnek tűnő molekula, de a házi kecskék fajfenntartásában a jelek szerint nagy szerepe van. Az anyagot a hím kecskék szervezete termeli és feromonhatású: a nőstény kecskék reprodukciós hormonrendszerét stimulálja, a vegyület oxidációjakor keletkező 4-etil-oktánsavról pedig már korábban is ismert volt, hogy vonzza a nőstényeket. A molekula emberek számára kellemetlen szagát egy kémiai elem neve is őrzi: a bróm nevét adó βρωμος (bromosz) görög szó ugyanis eredetileg bakkecskeszagot jelent.

*Curr. Biol.* 24, 681. (2014)



## Kokristályosítás hangzavarban



Az anyagok kristallográfiás szerkezet-meghatározásának leglassabb lépése nagyon gyakran a megfelelő minőségű kristályok előállítása. Nehezen kristályosuló vegyületek esetében már korábban is próbálkoztak hordozók alkalmazásával, amelyek szerkezetébe a vizsgálni kívánt molekula könnyen be tud épülni. A közelmúltban ilyen kokristályosítási folyamatokat sikerült jelentősen felgyorsítani akusztikus módszerrel, vagyis nagy intenzitású hang alkalmazásával. A rezonáns akusztikus keverés ma már ismert módszer, amelyhez

külön készüléket is gyártanak. Ha ilyen hangintenzitású keverőben próbálkoznak kristályosítással, a gravitáció százszorosát is megközelítő erőhatások segítik az elegykristályok kialakulását. A módszer hasznát a karbamazepim gyógyszermolekula és nikotinamid hordozó együttes alkalmazásával bizonyították.

*Org. Process Res. Dev.* 18, 331. (2014)

## Vizelet: uszoda versus úrhajó

Az emberi vizeletre általában szennyezőanyagként tekintenek, de időnként akár energiaforrás is lehet. Egy, az uszodatisztítás kémiai hátterét kutató tanulmány szerint a vizeletben lévő húgysav a víz klórozásos tisztítása során a klórcián ( $ClCN$ ) és a triklóramin ( $NCl_3$ ) fő keletkezési forrása. Mindkét anyag mérgező, ezért keletkezésük elkerülése igen fontos. Az eredmények szerint az uszodát használók megfelelő higiéniája a folyamat alapvető eleme.



Úrhajókban azonban kissé bonyolultabb a helyzet: mindenképp megoldást kell találni a vizelet-felhalmozódás problémájára, ami hosszabb távon akár a keletkező hulladék fele is lehet. A víztartalom kinyerése és visszaforgatása feltétlenül szükséges, de a maradék komponensek is felhasználhatók – például elektromos áram termelésére. A NASA tudósai kidolgoztak egy Urea Bioelectrochemical System (UBE) nevű eszközt, amely a vizeletből kinyert karbamidot először a GAC-ureáz enzim segítségével ammóniává és szén-dioxidá alakítja, majd az ammóniatartalom elemi nitrogénné oxidálásával galvánelemet hajt meg, s így elektromos áramot termel.

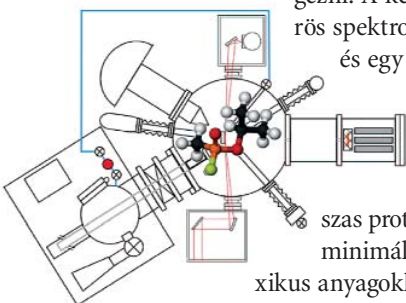
*Environ. Sci. Technol.* 48, 3210. (2014)

*ACS Sustainable Chem. Eng.* 2, 749. (2014)

## Vegyifegyverhatás-tanulmány

Az Amerikai Egyesült Államok hadseregének edgewood-i kutatóközpontjában új módszert dolgoztak ki a vegyi fegyverek felszíni kölcsönhatásainak tanulmányozására. Korábban ilyen jellegű vizsgálatokat csak kevés mérgező anyaggal lehetett végezni. A készülék lényegében egy infravörös spektrométer, egy tömegspektrométer és egy röntgenfotoelektron-spektroszkóp képességeit egyesíti. A készülék ultranagy vákuum alkalmazásával működik, s rendszeres karbantartáshoz szorosan protokollokat kellett kidolgozni, hogy minimálisra csökkentsék az extrém toxikus anyagokkal való emberi kontaktus valószínűségét.

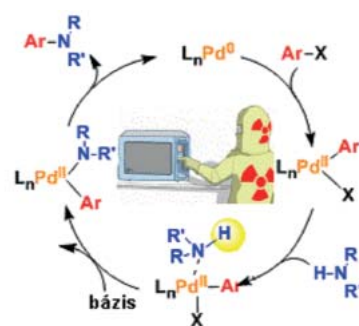
*Rev. Sci. Instrum.* 85, 014101. (2014)



## A mikrohullámú aktiválás végnapjai

A vegyésztársadalom lassan megállapodásra jut abban, hogy a mikrohullámok kémiai reakciókra gyakorolt, korábban ismeretlen mechanizmusú, és időnként nagyon látványos hatása lényegében nem más, mint a melegítés hatása. Ehhez a vélekedéshez adtak érdekes további bizonyítékot amerikai tudósok a közelmúltban. A Buchwald–Hartwig-keresztmetszeti reakciókban palládiumkomplextet használnak katalizátorként. Korábbi tanulmányok alapján úgy tűnt, hogy a mikrohullámok alkalmazása a melegítéshez képest igen jelentősen lerövidíti a reakcióidőt. Az újabb eredmények viszont azt mutatják, hogy a mikrohullám hőhatásához jobban hasonlító hőmérséklet-változtatási programmal ugyanilyen hatást lehet elérni, így nincs ok azt feltételezni, hogy a sugárzás a melegítésen kívül bármilyen más módon befolyásolná a kémiai reakciót.

*Reac. Kin. Mech. Cat.* 112, 295. (2014)





## TUDOMÁNYOS ÉLET

## Az MTA Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottság tudományos ülése

Szeged, 2014. április 3.

Az MTA Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottság (AKKTB) tudományos ülést rendezett 2014. április 3-án Szegeden, a Szegedi Akadémiai Székházban. Az ülésen a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) néhány olyan intézetének és tanszékének munkatársai mutatták be legújabb eredményeiket, amelyeken analitikai kémiai vagy környezatkémiai tárgyú kutatások folytak. Ezek a kutatások sok esetben kapcsolódnak országos vagy nemzetközi együttműködésekhez, amit az is jelez, hogy az ülésen a szegediek mellett szép számban vettek részt máshonnan érkező kutatók is.

Az ülést Záray Gyula professzor (ELTE TTK Kémiai Intézet), a bizottság elnöke nyitotta meg, aki rövid előadásában hangsúlyozta a kémia, és ezen belül az analitikai kémia és a környezeti kémia kutatási területeinek fontosságát számos nagy jelentőségű, gyakorlati kérdéssel kapcsolatban, amellyel társadalmunknak napjainkban muszáj foglalkoznia. Külön kiemelte az analitikai kémia oktatásának fontos szerepét is a felsőoktatásban. Kedves színfoltja volt a megnyitónak, hogy mivel a tudományos ülés dátuma véletlenül éppen egybeesett az ülést szervező Kiss Tamás professzor (SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék) születésnapjával, Záray professzor és Hernádi Klára professzor asszony (az SZTE TTIK dékánja) köszöntötték Kiss Tamás professzort 64. születésnapja alkalmából.

Az első előadás Nagy Erzsébet és munkatársainak (SZTE ÁOK Biokémiai Intézet, MTA Molekuláris Medicina Kutatócsoport, Szent István Egyetem) „Keringő mikroRNS-ek – a humán betegségek új patobiokémiai markerei” című előadása volt, amelyből megtudhattuk, hogy a mikroRNS-ek (miRNS) a genom nem kódoló régiójáról átíródó kisméretű (17–25 nukleotid), endogén, egyszálú, nem kódoló RNS-ek, melyek funkciója a transláció finomszabályozása. A szövetekre jellemző a miRNS-expressziós profiljuk, s mivel egy részük a testnedvekben is megjelenik, így a miRNS-ek komoly diagnosztikus előnyöket kínálnak: miRNS-ek alkalmazhatóak tumormarkerként, diagnosztikus, prognosztikus és a terápia eredményességét jelző markerként, valamint szerv- és szövetkárosodások biomarkereiként. Az előadás egy hipertrófiás kardiomiopatiás betegeken, illetve fiziológiás szívizom-hipertrófiás sportolókon végzett klinikai tanulmány eredményeit ismertette mutatta be a miRNS-ek vizsgálatára alkalmas módszereket, valamint a keringő miRNS-mintázatok biomarkerként történő alkalmazásának lehetőségeit és korlátait, különös tekintettel a kardiovaszkuláris élettani (normál adaptációs) és patológias állapotok differenciáldiagnosztikájában való felhasználásukra.

Kozma Gábor (SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék) érdekes és gyakorlatias előadást tartott „Nanorészecskék a környezetvédelemben: a laboratóriumtól a megvalósításig” címmel, amelyben a nanoméretű anyagok környezetvédelemi alkalmazására mutatott be jó példát klórozott szénhidrogénekkal szennyezett felszín alatti vizek, talajok nulla vegyértékű vas- (zero valent iron, ZVI) nanorészecskék kezelésével kapcsolatban. Ez a módszer az irodalomban széles körben leírt és mára jól ismert hatásmechanizmusnak, valamint a gazdaságos előállításnak köszönhetően egy gyakorlatilag mindenhol bevethető, valós problé-

mák megoldására alkalmas eljárássá nőtte ki magát. Kozma Gábor előadásában ismertette, hogy a SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék a közelmúltban részt vett egy hazai innovációs projektben, melynek keretein belül saját eljárást dolgoztak ki a nanoméretű vas előállítására, továbbá megterveztek és megépítettek egy olyan berendezést, mellyel a beavatkozás helyszínén is elő tudják állítani a hatóanyagot. A laboratóriumi és terepi tesztek eredményei, valamint a konkrét remediációs feladat sikeres megvalósítása mind azt mutatták, hogy egy új, teljes körű eljárást sikerült megalkotni.

Jedlinszki Nikoletta (SZTE GYTK Farmakognóziai Intézet) előadásában elmondta, hogy a növényi kivonatok és a növényi készítmények összetétel-vizsgálata számos esetben nehézségekbe ütközik a minták összetettsége, illetve a vizsgálandó komponens alacsony koncentrációja miatt. Ezekből kifolyólag a pontos és teljes körű kvalitatív és/vagy kvantitatív analízishez szükség van a mérendő és a mátrix komponensek hatékony elválasztására és érzékeny detektálására. Bár az előbbi követelményeket sok esetben kielégíti egy diódasoros vagy UV/Vis detektorral felszerelt nagy hatékonyságú folyadékromatográf, összetettebb esetekben detektorként vagy önálló műszerként is szükség lehet egy tandem tömegspektrométerre, amelyet MRM (multiple reaction monitoring, kiválasztott ionfolyamat-követés) módban működtetve több adott molekula is figyelhető egyszerre, melyekből rendre csak néhány, a rájuk jellemző fragmens kerül detektálásra. Jedlinszki Nikoletta az MRM-módszer növényi anyagok analitikájában való sikeres alkalmazását mutatta be az alábbi kvalitatív és kvantitatív méréseken keresztül: *Arnica montana* és *Heterotheca inuloides* szeszkviterpén-lakton tartalmának vizsgálata, *Aconitum firmum* diterpén alkaloidjainak vizsgálata, *Echinacea angustifolia* gyökérkivonatának farmakokinetikai vizsgálata, *Ginkgo biloba* készítmények hatóanyag-tartalmának és eredetiségének vizsgálata. Röviden ismertette más, folyamatban levő munkáikat is, mint például a *Symphyti radix* kivonatot tartalmazó kenőcsből a lipopszamin humán bőrszöveten való felszívódásának kvantitatív vizsgálatát, valamint *Silybum marianum*-tartalmú gyógyszerek és étrendkiegészítő-termékek réztartalmának és különböző módon elkészített *Silybum marianum* teák szilimarintartalmának kvantitatív vizsgálatát is.

Winter Zoltán (SZTE GYTK Gyógyszeranalitikai Intézet) és munkatársainak előadása a figyelemfelkeltő „Analitika a fájdalomkutatásban” címet viselte. Az előadásból a közönség megtudhatta, hogy a vanilloid-receptor (TRPV1) a perifériás idegrendszerben az extrém magas hőmérséklet és gyulladás okozta fájdalom érzetet közvetíti. A fájdalomcsillapítás legszelektívebb és legkézenfekvőbb módja a fájdalom-szignál kialakulásának megakadályozása, így a TRPV1 új típusú fájdalomcsillapítók fejlesztésének célpontja lehet. Az *Evodia* fajokat a népgyógyászatban évszázadokig fájdalomcsillapítóként használták és köztudott, hogy TRPV1 agonista típusú vegyületek forrása, de eddig vanilloid-receptorantagonista tartalomanyagot még nem írtak le. Új fájdalomcsillapító hatású vegyületek után kutatva Winter Zoltán és munkatársai elsőként találtak a *Tetradium daniellii* friss termésében TRPV1-antagonista hatású anyagot. Egy új fájdalomcsillapító hatású hatóanyagot sikerült izolálniuk úgy, hogy az elválasztástechnikai módszereket funkcionális TRPV1-specifikus Ca<sup>2+</sup>-felvétel vizsgálattal kombinálták. Az elválasztott vegyület a kapszaicin típusú exo- és endovanilloidok, mint az anandamid, távolabbi strukturális analógja, de velük ellentétben kompetitív inhibitorként viselkedik. A vegyület szerkezetét <sup>1</sup>H- és <sup>13</sup>C-NMR segítségével határozták meg, és kiderült, hogy a hatóanyag nem



más, mint a pellitorin, (2E,4E)-N-(2-metilpropil)deka-2,4-diénamid. Az irodalomban elsőként sikerült kimutatni azt is, hogy a pellitorin, a kapszaicin alifás alkilamid analógja a TRPV1 antagonistája, mely gátolhatja az exo- és endovanilloidok indukálta fájdalomérzetet, gyulladást és neuropátiát. A pellitorin új, hatékony fájdalomcsillapító gyógyszerek prekursora lehet, melyek specifikusan kötődnek a TRPV1-csatorna vanilloid-kötő részéhez.

Galbács Gábor előadásában rövid áttekintést adott az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén működő, általa vezetett lézer- és plazmaspektroszkópai kutatócsoport kapcsolatairól, tevékenységéről és jelenleg futó fontosabb alapkutatási projektjeiről. A kutatócsoport tevékenysége igen szerteágazó, de elsősorban a lézer és plazmaalapú spektroszkópai műszerek és módszerek fejlesztésével kapcsolatos. Az előadás négy területet emelt ki a sok futó kutatási téma közül. A lézer indukált plazmaspektrometria területén belül a műszerfejlesztéssel és szilárd minták (pl. ötvözetek, papír- és nyomtatminták) mikrodestruktív megkülönböztetésére/azonosítására irányuló, valamint mikrofluidikai alapú eljárások kidolgozásával kapcsolatos néhány új eredményről hallottunk. Az indukatív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) területén a csoport tevékenységének egyik fókuszpontjában a nanoszolók jellemzésére szolgáló SP-ICP-MS módszerek kidolgozása áll; a bemutatott adatok alapján fém és fém-oxid típusú részecskékre is eredményesen alkalmazható az eljárás. A csoport egy további fontos, széles körű nemzetközi együttműködésen alapuló kutatási területe a szikrakisülési plazmák tanulmányozása nagy sebességű képalkotó, elektromos és spektroszkópai eszközökkel; az előadás néhány erre vonatkozó friss eredményt és megfigyelést is ismertetett. Végzetül azt is megtudhattuk, hogy a kutatócsoport a közelmúltban egy spektromikrofluorimetriás műszert is épített, amellyel szenzorfejlesztési és mikrofluidikai témákban végeznek kísérleteket.

Ilisz István előadásában ismertette az SZTE TTIK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéken működő kromatográfiás kutatócsoport tevékenységét, két fontosabb területet kiemelve. Az enantioselektív kutatások területét bemutatva, röviden összehasonlította a nagy hatékonyságú folyadékkromatográfiás és kapillaris elektroforézisen alapuló vizsgálataik eredményeit. Másik, megkülönböztetett jelentőséggel kezelt kutatási területük az élettudományi szempontból kiemelt jelentőséggel rendelkező komponensek biológiai rendszerekben történő analizéséhez kapcsolódik. Erről a területről a széles körű együttműködést felölölő kinurén-sav és analógjainak vizsgálatához kapcsolódó eredményeikről hallottunk beszámolókat.

Réti Balázs (SZTE TTIK Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék) a titán-dioxid/többfalú szénnanocső kompozitok előállításáról és fotokatalitikus felhasználásuk vizsgálatáról beszélt előadásában. Az előadás bevezetőjében hangsúlyozta, hogy körülünk nagy problémái közé tartoznak az energiaforrásokkal, a betegségek terjedésével, a tiszta ivóvízzel és a környezetszennyezéssel kapcsolatos problémák, amelyekre az egyik lehetséges, sokoldalú megoldás a fotokatalízis lehet. A fotokatalízis a nagy hatékonyságú oxidációs eljárások csoportjába tartozik és megvalósításához egy megfelelő összetételű, energiaszerkezetű félvezető anyagra van szükség, amely fotogenerált töltéshordozókat biztosíthat a felületén lejátszódó redoxi reakciókhoz, melyek reaktív gyökök képződéséhez vezetnek. Ezek a gyökök elreagáltathatók a környezetben előforduló szennyezőanyagokkal. Kutatócsoportjuk a munkájuk során TiO<sub>2</sub> félvezetőt kombináltak többfalú szénnanocsővelekkel (MWCNT), amivel növelték a TiO<sub>2</sub> már meglévő fotokatalitikus hatékonyságát. A savkatalizált szol-gél technikájú

előállítás révén a MWCNT anyagok felületére 10–14 nm átmérőjű anatóz-nanorészecskéket tudtak kötni. Az előállított TiO<sub>2</sub>/MWCNT kompozitok fotokatalitikus aktivitást mutattak mind fenol, mind oxálsav bontandó mintavegyület esetében; oxálsav esetében az aktivitás meghaladta a sokszor referenciaként használt Aeroxide P25 (Evonik) fotokatalitikus aktivitását is. A mérések azt is bebizonyították, hogy a kompozit minták MWCNT-tartalma komolyan befolyásolja a fotokatalitikus aktivitást és azt, hogy egy adott kompozit fotokatalizátor különböző aktivitást mutat más-más karakterű bontandó vegyületek esetében.

Zárszávában Záray professzor megköszönte az ülést szervező Kiss Tamás professzornak szervezőmunkáját és a hallgatóságnak az aktív részvételt.

**Galbács Gábor**

Szegedi Tudományegyetem

az MTA AKKTB Spektrokémiai Munkabizottság titkára

## Oscillációk és dinamikai instabilitások kémiai rendszerekben (Gordon-konferencia)

Girona, 2014. július 12–18.

A Gordon Research Conferences égisze alatt két évente megrendezésre kerülő Oscillations and Dynamic Instabilities in Chemical Systems című konferencia kutatási területünk, a nemlineáris kémia dinamika legrangosabb eseménye. A Gordon-konferenciák célja, hogy a tudományterület legfrissebb, lehetőség szerint még publikálatlan eredményeit és új irányvonalait bemutassák, alkalmat teremtve arra, hogy a résztvevők elsőként tájékozódhassanak azokról.

Hasonlóan a hagyományokhoz, az idei konferenciára is a világ minden tájáról, mintegy 24 országból érkezett a kb. 130 résztvevő, köztük a terület legnevesebb kutatói. Az ötnapos esemény 9 szekciójában 20 plenáris és 8 rövid, tízperces előadás hangzott el, valamint a két poszterszekcióban további 90 posztert prezentáltak a résztvevők.

Legújabb eredményeimet két poszter formájában mutattam be. A kutatómunka Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina és Dr. Orbán Miklós témavezetésével készült az ELTE TTK Kémiai Intézetének Nemlineáris Kémiai Dinamika Laboratóriumában. Az első poszterszekcióban aminosavakat reagensként tartalmazó permanganát-oszcillátorok előállításáról, a másodikban pedig fémionok és aminosavak közötti komplexképződések pH-oszcillátorokhoz történő kapcsolásáról számoltam be.

A tudományos programok mellett számos társasági esemény is jó lehetőséget biztosított eszmecserekre, illetve kapcsolatok és együttműködések kiépítésére.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy támogatta részvételemet a konferencián.

**Poros Eszter**

PhD-hallgató

## Részecsketechnológiai világkonferencia

Peking, 2014. május

A 7<sup>th</sup> World Congress on Particle Technology konferenciát Kínában, Pekingben rendezték meg 2014. május 19. és 22. között. A



konferencia középpontjában a részecsketudomány és -technika alapjai, részecskefeldolgozó technológiák, jellemzésük és a részecske-rendszerek mérési mód-

szerei, valamint modellezés és a részecske-rendszerek szimulációja szerepeltek.

A konferencián angol nyelvű előadást tartottam „Surface Modification of PLGA Nanoparticles Co-encapsulating Model Drug and Magnetic Nanoparticles to Prolong Life Time in the Bloodstream” címmel. Ismertettem, hogy munkám során humán szérumban albumin és magnetit modellt tartalmazó PLGA (poli(D, L-tejsav-ko-glikolsav)) nanorészecskék felületét módosítottam triblokk kopolimer poloxamer (Pluronic F68, PF68) segítségével. A nanorészecskék kettős emulziós oldószer-elpárolgatásos módszerrel készültek, melyeket különböző koncentrációjú PF68-cal (0,1, 0,25, 0,5, 0,75 és 1 tömeg/térfogat%) burkoltam be. A rögzítés sikerességét zéta-potenciál mérésével vizsgáltam. Ezek mellett szarvasmarha szérumban adszorbeáltam bevonat nélküli és bevont PLGA nanorészecskékhez. A Micro BCA-mérésen alapuló spektrofotometriás analízis kimutatta, hogy a bevont nanorészecskék 50%-kal kevesebb fehérjét adszorbeáltak. A felületen módosított nanorészecskék képesek kivédeni a makrofágok támadásait és a véráramban maradni akár hosszabb ideig is.

Köszönettel tartozom a Magyar Kémikusok Egyesületének, hogy elfogadta a támogatás iránti kérelmem. Remek volt meghallgatni a konferencia során az elhangzott nagyon érdekes előadásokat és megtekinteni a posztereket, melyeket kutatók mutattak be szerte a világból.

**Quazi Tanminul Haque Shubhra**

## A Szegedi Ifjú Szerves Kémikusok Támogatásáért Alapítvány tudományos előadóülése

*Szeged, 2014. május 7.*

A Szegedi Ifjú Szerves Kémikusok Támogatásáért Alapítvány, az MKE Csongrád Megyei Csoportja és a SZAB Szerves és Gyógyszerkémiai Munkabizottság közös rendezésében 13. alkalommal került sor az Alapítvány tudományos előadóülésére. Az előadóülés plenáris előadását Novák Zoltán egyetemi adjunktus (ELTE Kémiai Intézet, Szerves Kémiai Tanszék), az MTA Lendület Fialatal Kutatói Program egyik 2012. évi egyik nyertese tartotta „Modern keresztirányú reakciók és oxidatív eljárások alkalmazása szerves szintézisekben” címmel, majd BSc-, MSc- és PhD-hallgatók tíz előadásban mutatták be eredményeiket.

A szakmai zsűri értékelése alapján a 2013-ban alapított „Hermez István-díj”-at (a Molar Chemicals Kft. konferencia-részvétel támogatására felajánlott díja és az Alapítvány díja) Remete Attila Mária II. éves MSc-vegyészhallgató (SZTE Gyógyszerkémiai Intézet és Szerves Kémiai Tanszék) nyerte el „Új, fluorozott multifunkciós ciklusos  $\beta$ -aminosavszármazékok szintézise” c. előadásával (témavezetők: Dr. Kiss Loránd, Dr. Wölfling János); a Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja díját Kiss Anita II. éves MSc-vegyészhallgató (SZTE Szerves Kémiai Tanszék) kapta „Új típusú szteroid hibrid származékok szintézise” c. előadásáért (témavezetők: Dr. Schneider Gyula, Dr. Wölfling János).

tézise” c. előadásáért (témavezetők: Dr. Schneider Gyula, Dr. Wölfling János).

**Molnár Árpád**

## TUDOMÁNYOS ÉLET

### I. Vízkémiai és Technológiai Konferencia és 57. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

*2014. július 7–9.*

A Pannon Egyetemen 2014. július 7. és 9. között „I. Vízkémiai és Technológiai Konferencia és 57. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés” címmel háromnapos szakmai konferenciát tartottak az IBS Development Nonprofit Kft. szervezésében.

A Konferencia a „Felsőoktatási együttműködés a vízügyi ágazatért” című projekt (TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0015) keretében került megrendezésre, melynek szakmai vezetője a Pannon Egyetem, a konzorcium tagjai a bajai Eötvös József Főiskola, a Kaposvári Egyetem, az IBS Development Nonprofit Kft. és az EDUTUS Nonprofit Zrt. A projekt 1 300 000 000 Ft vissza nem térítendő támogatásban részesült.

Napjainkban három olyan stratégiai terület van, ami több mint 7 milliárd embert napi szinten érint: az élelmiszer, az energia és a víz. A vízügy területén folyó szakmai tevékenység végső célja a vízzel való hatékony gazdálkodás és az ivóvíz minőségének védelme. Magyarország vízhiányos országnak számít. Az éghajlatváltozás következtében lassan, de fokozatosan folytatódik a Kárpát-medence elsivatagosodása, ami komplex cselekvési progra-



**Előadás közben**

### A Török Tibor-emlékérem átadása







mok kidolgozására kényszerít bennünket. Egyszerre kell kezelni az árvízi helyzetet és az aszály okozta problémákat. Megfelelő védelmi rendszert kell kiépíteni (pl. mobil gátak, ideiglenes víztározók építésével), s meg kell valósítani az öntözéses gazdálkodást (a művelt földterület alig 1–3%-án van kiépített öntözőrendszer). A Duna–Tisza köze komoly vízellátási problémákkal küzd, amelyet nem lehet csak víztározással orvosolni. Szárazságtűrő növények nemesítésére, új – a vízháztartást kedvezően befolyásoló – talajművelési technológiák kidolgozására van szükség. Ugyanakkor fejleszteni kell a víz- és szennyvízkezelési technológiákat, meg kell oldani az ipari vizek zártkörű tisztítását és visszacirkuláltatását, valamint az élővizek védelmét.

A projekt keretében sor kerül a vízügyi ágazati kutatások összehangolására, tudásbázisának megteremtésére, a vízügyi ágazat K+F stratégiájának újraalkotására a felsőoktatási intézmények szellemi potenciáljának felhasználásával, az információtechnológia korszerű eljárásainak bázisán. A partnerek Virtuális Vízügyi Kutatási Koordináló Központot hoznak létre és mindenki által hozzáférhető tudásbázist alakítanak ki.

A konferencia elsődleges célja az volt, hogy lehetőséget biztosítson a vízügyi ágazat különböző területein dolgozó szakemberek találkozájára, egymás munkájának megismerésére, szakmai együttműködés kialakítására. Az előadások betekintést adtak az akadémiai szférában, a víz- és szennyvíz-technológiában, a vízügyi létesítmények fejlesztésében, illetve a vízügyi ágazat egyéb fontos területein folyó munkába.

Garay Tóth János

## A Pannon Egyetem Mérnöki Karán folytatja kutatásait az amerikai vegyészprofesszor



Az MKL előző száma már beszámolt arról, hogy Szilágyi Róbert Károly, a legkiválóbb fiatal kutatók egyike, a Lendület-pályázat keretében kutatólaboratóriumot alapíthat a Pannon Egyetem Mérnöki Karán. Az Egyesült Államokból Veszprémbe hazatérő vegyészprofesszor kutatásaival új anyagok felfedezéséhez kíván hozzájárulni, amelyek kulcsfontosságú elemeivé válhatnak a jövő technológiáinak és a szintetikus kémiai átalakításoknak.

A „kutató kar” minősítésben részesített Mérnöki Kart az akadémiai és gazdasági élet szereplőivel való együttműködés és nyitottság jellemzi. Tudományos profilját olyan alap- és alkalmazott kutatások egymáshoz kapcsolódó rendszere jellemzi, mely teljes innovációs láncok kialakítását teszi lehetővé. Oktatói és kutatói arra törekednek, hogy a korábbinál fejlettebb technikai színvonalú, gazdaságosabb, új elveken alapuló eljárások és lehetőleg többféle célra alkalmazható technológiák jöhessenek létre a kémiai és az egyéb kapcsolódó tudományterületeken elért eredmények kombinációjával.

A kar kutatási portfólióját tovább erősíti, hogy a Levegőkémiai és Limnológiai Kutatócsoportok mellett egy harmadik, a Molekuláris Szerkezeti Kémiai Kutatócsoport alakulhat meg. A csoport vezetője Szilágyi Róbert professzor. Kutatócsoportjának fő kutatási témája a szerkezetileg kontrollált anyagok előállítás. Ezen anyagok tervezéséhez olyan szakértőkre van szükség, akik

képzettek a makroszkopikus, a mikroszkopikus és a molekuláris folyamatok együttes értelmezésében. A kutatócsoport az Egyesült Államokban megkezdett tevékenységet folytatja japán, kanadai, és amerikai partnerekkel, s lehetőséget kínál a magyar hallgatóknak és doktoraduszoknak, valamint a külföldi diákoknak, hogy elsajátíthassák a nemzetközi kutatói munkához szükséges nyelvi, kulturális és szakmai fogásokat. A független kutatási témák mellett a csoport szoros szakmai együttműködést tervez a Kémiai és Környezettudományi, Vegyész-mérnöki és Anyagszerkezeti Doktori Iskolák műhelyeivel.

Garay Tóth János

## OKTATÁS

### Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny – 2014

2014-gyel új öt éves ciklus kezdődött az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny történetében. Az előző öt évben a Miskolci Egyetem rendezte a döntő fordulót, ettől az évtől a Szegedi Tudományegyetem. Természetesen a Kémiai Tanszékcsoport felelős a lebonyolításáért, de a verseny kiemelt esemény az egész egyetem életében.

A verseny szervezése már 2013 második félévében elkezdődött. A Versenybizottság elkészítette a versenykiírást, amelyben meghatároztuk a három forduló időpontját. Ezek közül a döntő időpontja általában érzékeny, mert sok más verseny döntője is akkortájt vannak, azaz amennyire lehet, kerülni kell az ütközéseket, figyelemmel kell lenni a középiskolai ballagás időpontjára, és alkalmazkodnunk kell a döntőt lebonyolító egyetem igényeihez is. Az idén azonban mindent felülírt az, hogy Szegeden csupán egy kollégium képes annyi diáknak és tanárnak szállást biztosítani, amennyien az Irinyi-versenyen lenni szoktak (ez kb. 250 főt jelent), és ezt is csak az érettségi időszakot megelőzően. Ez egyértelműen kijelölte a döntő időpontját (április 25–27).

A versenykiírásban, akárcsak tavaly, rögzítettük a kategóriákat, és leírtuk azt is, hogy a két fő kategória (nagyjából: kilencedikesek: I. kategória, tizedikesek: II. kategória) mindhárom fordulóban külön feladatsort kap. Ez, a tavalyihoz hasonlóan, azt jelentette, hogy a kilencedikesek egyik fordulóban sem kaptak szerves kémiai feladatokat. A versenykiírásba beleírtuk azt is, hogy már a második fordulóban kötelező laboratóriumi gyakorlatot tartani, elvégre a kémiát (főként) a laboratóriumban csinálják. Az idén, a tavalyi évhez hasonlóan, nem is érkezett kérés a laboratóriumi gyakorlatok elhagyására.

Az idei évben a feladatok nehézségi fokával kapcsolatban nem voltak elmarasztaló vélemények. Később említették, hogy a második forduló feladatsora volt egy kissé nehezebb, mint kellett volna. A harmadik forduló feladatsoráért pedig egyenesen gratulációkat kaptunk. Ehhez hozzásegített az, hogy a példasort elküldtük szakmapedagógia lektorálásra. Ezt a gyakorlatot a jövőben is követni fogjuk.

Szerencsére idén is viszonylag sok feladatból lehetett válogatni (különösen a harmadik fordulóra) – vannak nagyon szorgalmas feladatkészítőink. Mindig vannak (most is voltak) olyan feladatok, amelyek megoldoztatják mind a diákokat, mind a javító tanárokat. A kísérő tanárok jelentős része részt vesz a feladatok javításában, munkájuk nélkülözhetetlen és önzetlen – köszönet érte.



A verseny első és második fordulója lényegében simán lezajlott, és kialakult a döntő mezőnye.

Amint azt már említettem, ez évben (és még további négy éven át) a Szegedi Tudományegyetem ad helyet a verseny döntőjének.

A megnyitót április 25-én tartották az orvoskar Dóm téri épületének nagy előadótermében. A diákokat, felkészítő tanáraikat és a gyerekeket kísérő szülőket *Varró András*, az egyetem tudományos és innovációs rektorhelyettese, *Simonné Sarkadi Livia*, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke és *Wölfling János*, a helyi Szervezőbizottság elnöke köszöntötte. A Vegyész zenekar nagysikerű műsora után *Pálinkó István*, a Versenybizottság elnöke néhány fontos tudnivaló közlésével, és a versenyzőknek sok sikert kívánva, zárta a megnyitót.

Másnap az írásbeli és gyakorlati fordulókkal folytatódott a verseny. A kísérőtanárok, valamint a Kémiai Tanszékcsoportról szervezett javítók munkájának eredményeképpen estére – Dux László „Az izomműködés kémiája” című, nagy sikerű előadása után – részleges eredményhirdetést tarthattunk, amelyen kiderült, hogy kategóriánként hányan és kik szerepelhetnek a szóbeli fordulóban. Az idén először az eredményeket nem adtuk ki papíron, hanem azonnal letölthetővé tettük a verseny honlapjáról.

A szóbeli forduló zsűrijének tagjai *Simonné Sarkadi Livia*, az MTA doktora, egyetemi tanár (a zsűri elnöke), *Wölfling János*, az MTA doktora, egyetemi tanár, *Pálinkó István*, az MTA doktora, egyetemi docens és *Petz Andrea* egyetemi adjunktus voltak. A szóbelizők, többek között, abban a megtiszteltetésben részesülhettek, hogy utánuk tanszékvezető egyetemi tanár (*Wölfling professzor*) törölte a táblát.

A szóbeli forduló, és így az egész rendezvény, ünnepélyes eredményhirdetéssel és zárófogadással fejeződött be. Sok díjazott versenyző és felkészítő tanár volt, akik mind megérdemelnék, hogy név szerint is megemlítsen őket, de sajnos erre helyhiány miatt nincs lehetőség. Kiemelném azonban a két Irinyi-díjas versenyzőt, aki a kilencedikesek, illetve a tizedikesek között az abszolút

győztesek voltak. Ők *Turi Soma* (9. osztály) és *Perez-Lopez Áron Ricardo* (10. osztály). Mindketten az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnáziumából jöttek, és felkészítő tanáraik *Borissza Endre*, illetve *Villányi Attila*.

A harmadik forduló, vélekedésem szerint, zökkenőmentesen zajlott. A helyi szervezők mindent megtettek, sok oktatót és hallgatót mozgósítottak, akik végig professzionális színvonalon, ugyanakkor vidáman és segítőkészen dolgoztak.

Az Egyesület Titkárságának csapata, kiegészülve az elnök aszszonnyal, most is a tőle megszokott maximumon teljesített a verseny előkészítése és lebonyolítása során is. A Versenybizottság és a Titkárság nagyon összehozott csapat, egymás gondolatait is ismerjük. A verseny ideje alatt hosszan tartó, megfeszített munkára van szükség, de mindezt vidáman, sokat nevetve követtük el – nem vagyok amúgy sem szomorkodós fajta, de ezeket a napokat minden évben nagyon várom.

A Szegedi Tudományegyetem Kémiai Tanszékcsoportjának oktatási épületét nemrég újították fel. Úgy vélem, hogy a versenyzők európai színvonalú laboratóriumokban dolgozhattak, igazán kellemes körülmények között.

A rendezvény kiemelt támogatói: a Mol Nyrt., az Emberi Erőforrások Minisztériuma, a Mozaik Kiadó Kft., a Richter Gedeon Nyrt. A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-13-0156 kódszámú pályázati támogatásból valósult meg. A verseny további támogatói: Anton Paar Hungary Kft., Aktivit Kft., B&K 2002 Kft., Egis Gyógyszergyár Zrt., Green Lab Magyarország Kft., Laborexport Kft., Messer Hungarogáz Kft., Merck Kft., Reanal Laborvegyszer Kft., Sigma Aldrich Kft., Unicam Magyarország Kft., VWR International Kft. Minden támogatóknak köszönettel tartozunk az önzetlen segítségért.

**Pálinkó István**

a Versenybizottság elnöke



RICHTER GEDEON



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



SIGMA-ALDRICH



Magyarország Kft.



AKTIVIT Kft.





## HÍREK AZ IPARBÓL

## Vegyipari mozaik

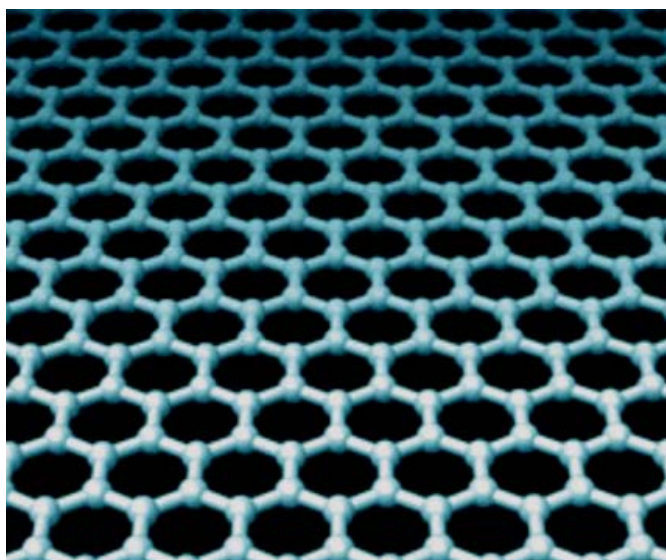
**A 2013-as év kiemelkedő cikke.** *Biró László Péter*, az Akadémia levelező tagja és a belga *Philippe Lambin* professzor grafén-szemcsehatárokról szóló összefoglaló cikke lett a tavalyi évben a rangos *New Journal of Physics* egyik kiemelt publikációja.



„A 21. század csodanyagaként is emlegetett, egyetlen atom vastagságú grafénnel kapcsolatos kutatások az anyagtudomány egyik leggyorsabban fejlődő területét jelölik ki. Az elmúlt évben majdnem 12 000 publikáció jelent meg a témában – érzékeltette a grafén iránti érdeklődést *Biró László Péter*. – A tudományos világ elismerése nem véletlen:

a grafén az egyik legesélyesebb anyag arra, hogy új utakat nyisson a nanoelektronika felé, mivel elektromos tulajdonságai sok tekintetben felülmúlják a szilíciumét.” Az elektromos áramot nagyon jól vezető, vékony, a hajlékony síkképernyőkben való alkalmazásnak köszönhetően pedig egyre inkább a hétköznapjaink részévé váló grafént az alkalmazásokhoz szükséges nagy felületen gőzfázisú kémiai leválasztással lehet egyszerű áron előállítani. A szemcsehatárok nagymértékben befolyásolják a makroszkopikus méretű grafénlemez tulajdonságait, például hogy miként vezeti az elektromos áramot. Ahhoz, hogy az áram az adott terület egyik sarkából minél zavartalanabban jusson el a másikba, nagyon fontos, hogy a szemcsehatárok ne rontsák le az elektromos vezetőképességet.

A grafén különleges tulajdonságainak minél hatékonyabb kihasználása érdekében az egyetlen atom vastagságú anyagot meghatározott kristálytani irányok szerint és atomi pontossággal kell



tudni megmunkálni. Ez 2008-ban elsőként az MTA kutatóinak sikerült. A grafén nagy felületen történő előállításának leggazdaságosabb módszere a gőzfázisú kémiai leválasztás réz hordozófelületre. „A folyamat során a réz hordozófelületen a grafén növekedése számtalan ponton indul meg egyszerre. Ezáltal sok, egymással véletlenszerűen összenőtt mikronos vagy annál is kisebb kristályból épül fel a felületet teljesen beborító grafénlemez. A kristályszemcsék között rendezetlenebb szerkezetű szemcsehatárok alakulnak ki, amelyek nagymértékben befolyásolják az

így növesztett makroszkopikus méretű grafénlemez tulajdonságait” – magyarázta *Biró László Péter*. Ez azért fontos, mert a különböző kristálytani irányok mentén kivágott grafénnanoszalagoknak alapvetően mások a tulajdonságaik, ami például nagyon előnyösen alkalmazható ki a nanoelektronikai és a spintronikai alkalmazásokban. Ezen a területen is az MTA TTK MFA kutatóinak és koreai együttműködő partnereiknek sikerült a világon először áttörést elérniük. Az akadémikus a központban folyó kutatások szempontjából jelentős előrelépésnek nevezte, hogy az MTA TTK-ban alapít önálló kutatócsoportot *Tapasztó Levente*, akinek két évvel ezelőtt társaival együtt először sikerült a grafén szerkezeti hullámzását nanométer alatti (0,7 nm) pontossággal szabályozni, és akinek a grafén atomi pontosságú megmunkálásban is meghatározó szerepe volt. *Biró László Péter* szerint az egyik legfontosabb feladat annak a pontosabb megismerése, hogy az atomi vastagságú, egymásra rétegezett anyagok milyen újszerű tulajdonságokkal rendelkeznek attól függően, hogy a rétegek milyen sorrendben követik egymást. *(Az MTA nyomán)*



**A rezisztens ráksejtekre ható gyógyszermolekulákról.** *Szakács Gergely*, az MTA TTK EI Lendület Membránbiológia Kutatócsoport vezetője a kémiai tudományok tekintélyes szaklapjában, a *Chemical Reviews*-ben közölt áttekintő tanulmányt kutatásairól. „A rákos sejteket célzó molekuláris terápia megjelenése forradalmi változásokat hozott az onkológiában. A daganatos sejtek biológiájának mélyebb ismeretén alapuló gyógymódok számos rákos megbetegedés túlélési esélyeit javították” – világította meg a kutatások hátterét *Szakács Gergely*. Ugyanakkor arra is rámutatott, hogy a személyre szabott terápia sikerét jelentősen korlátozza az idővel kialakuló rezisztencia, amelynek során a tumoros sejtek elvesztik érzékenységüket, és ezért a kezdetben hatékonynak mutakozó kezelés hatástalanná válik. Kutatócsoportja a kemoterápiás szerekekkel szemben fellépő rezisztencia molekuláris hátterének feltárásán dolgozik.

„Az Egyesült Államokban figyeltem fel arra, hogy bizonyos körülmények között az egyébként ellenálló tumorsejtek sebezhetővé válnak. A rákos sejtek »Achilles-sarkát« megcélozva a hagyományos hatóanyagokra rezisztens daganatok is leküzdhetők” – vázolta a szakterület fejlődését *Szakács Gergely*, kiemelve, hogy a kutatócsoport legfrissebb eredményeit összefoglaló, *Chemical Reviews*-beli cikk azt mutatja, hogy a csoport kezdetben úttörőnek számító kutatása mára széles körben elfogadottá vált. *(Az MTA nyomán)*



**A legidézettebb tudományos szerzők listáján.** Az MTA TTK tudományos tanácsadója, *Simon István* is szerepel a legtöbbet idé-



zett kutatók listáján, amelyet a világ tudományos tevékenységét vizsgáló, többek között a Web of Science adatbázist is fenntartó Thomson Reuters állított össze a 2002 és 2012 közötti időszakban megjelent tanulmányok alapján. Az összeállításba *Simon István* mellett *Csabai István* (ELTE), valamint *Ferdinandy Péter* (SE) is beke-



A lista elkészítőinek célja az volt, hogy megállapítsák, kik publikálták az elmúlt évtizedben a legtöbb olyan cikket, amely tudományterületén, megjelenése évében a legtöbbet idézett publikációk felső egy százalékába tartozott. Az egyes tudományterületek eltérő hivatkozási szokásai miatt a lista összeállítói a tudományos folyóiratokat húsz természettudományi, egy társadalomtudományi és egy „multidiszciplináris” csoportba sorolták.

A 22 tudományterületről összesen 3215 kutatót tartalmazó, nagy nemzetközi elismertségnek örvendő listán az említett három, magyarországi kutatóhelyen dolgozó kutató szerepel.

Simon István kutatási területe a fehérje-bioinformatika, a fehérjék szerkezetének, tulajdonságainak, funkcióinak elméleti, főleg számítógépes vizsgálata. Legtöbbször idézett cikkei a membránfehérjékkel kapcsolatos kutatásokról szólnak, és 2002 előtt jelentek meg. A 2002 és 2012 közötti periódusban leggyakrabban idézett publikációiban az úgynevezett rendezetlen fehérjékkel és a membránfehérjékkel foglalkozott. Simon István a nyolcvanas évek végén szervezte meg a Fehérjeszerkezet Kutatócsoportot, amely fizikai, elméleti kémiai és számítástudományi módszerekkel vizsgálja a fehérjékről rendelkezésre álló információkat. Igyekszik felderíteni azokat az alapelveket, amelyek segítségével a fehérjeszerkezet szerveződése és a fehérjék funkcióinak sajátosságai értelmezhetőek. Eredményei fontos hozzáadéka, hogy felhasználásukkal tucatnyi szerkezetbecslő és szerkezetelemző szoftvert fejlesztettek és telepítettek a világhálóra, jelentősen bővítve ezzel a fehérjekutatás eszköztárát. (Az MTA nyomán)



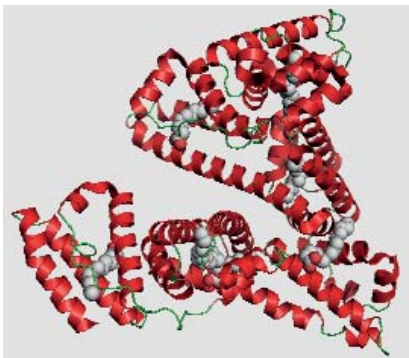
Simon István kutatási területe a fehérje-bioinformatika, a fehérjék szerkezetének, tulajdonságainak, funkcióinak elméleti, főleg számítógépes vizsgálata. Legtöbbször idézett cikkei a membránfehérjékkel kapcsolatos kutatásokról szólnak, és 2002 előtt jelentek meg. A 2002 és 2012 közötti periódusban leggyakrabban idézett publikációiban az úgynevezett rendezetlen fehérjékkel és a membránfehérjékkel foglalkozott. Simon István a nyolcvanas évek végén szervezte meg a Fehérjeszerkezet Kutatócsoportot, amely fizikai, elméleti kémiai és számítástudományi módszerekkel vizsgálja a fehérjékről rendelkezésre álló információkat. Igyekszik felderíteni azokat az alapelveket, amelyek segítségével a fehérjeszerkezet szerveződése és a fehérjék funkcióinak sajátosságai értelmezhetőek. Eredményei fontos hozzáadéka, hogy felhasználásukkal tucatnyi szerkezetbecslő és szerkezetelemző szoftvert fejlesztettek és telepítettek a világhálóra, jelentősen bővítve ezzel a fehérjekutatás eszköztárát. (Az MTA nyomán)



### Kutatási együttműködési megállapodás az MTA Természettudományi Kutatóközpont és három egyetem között.

Az eddigi szoros szakmai kapcsolatokon túlmutató együttműködésről állapodtak meg az MTA TTK, az ELTE, a BME, valamint a Semmelweis Egyetem (SE) vezetői a MEDinPROT Fehérjetudományi Kiválósági Együttműködési Program keretében.

A kutatók jelátviteli fehérjék szerepét vizsgálják a gyulladáshoz és daganatos megbetegedésekben, a modern spektroszkópia adta lehetőségeket aknázzák ki a fehérjék feltekeredésével kapcsolatos betegségek molekuláris hátterének megértéséhez, az öregedési folyamat(ok)kal kapcsolatos szabályozó fehérjék azonosítását tervezik, vagy éppen peptid- és fehérjealapú hatóanyagok stabilitását kívánják fokozni alkalmas nanostruktúrák létrehozásával.



A konzorcialis program azért egyedülálló, mert nem egyszerű kutatástámogatásról van szó, hanem olyan hiánypótló kezdeményezésről, amely három pilléren alapul. A szakterületi szinergizmust a már elismert kutatók együttműködése szolgálja. A nyolctagú szakmai grémium jóváhagyásával a különböző fehérjetudományi szakterületek összekapcsolása, hálózatba szervezése és megerősítése a cél. A tervek szerint rendszeres időszakonként kutatópárokat (a program első évében összesen 20–30 kiemelke-

dő tudóst) vonnak be a programba. A nemzetközi és hazai pályázatokon sikeresen szereplő kutatók közül a szakmai grémium transzparens módon választja ki az első nyerteseket. A kulcsprogram részeként kis és közepes berendezéseket vásárolnak, míg a mentőöv-programban keretében mérési gépidők finanszírozására nyílik lehetőség.

Az érintett intézmények más-más szempontból közelítenek a fehérjekutatás kérdéseihez: például az ELTE-n kutató Perczel András akadémikus és a BME-n dolgozó Vértesy Beáta más-más megközelítésből tanulmányozza a fehérjék szerkezetét. A Semmelweis Egyetem munkatársai pedig orvosi szempontból kiindulva végzik a kutatásaikat. Az együttműködés során az egyes intézményekben megtalálható igen költséges berendezéseket is egységes rendszerben használhatják a kutatók. (Az MTA nyomán)



### A BorsodChem 84 millió euróért épít új üzemet Kazincbarcikán.

Új sósav-kondenzációs üzemet hoz létre a kormány támogatásával Kazincbarcikán a kínai Wanhua csoport tulajdonában lévő Borsodchem Zrt., amelynél a 84 millió eurós beruházásnak köszönhetően legalább 70 új munkahely jön létre – jelentette be 2014. július 14-én Budapesten Sziijártó Péter és Csienseng Ting, a BorsodChem elnök-vezérigazgatója.

Sziijártó Péter beszédében kiemelte: az egyre dinamikusabban bővülő kínai beruházások jelentősen hozzájárulnak ahhoz,



hogy mára Magyarország Európa termelési központja lett, a kínai vállalatok pedig regionális termelési logisztikai központként tekintenek Magyarországra. Az államtitkár jelezte: a beruházáshoz a magyar kormány 996,6 millió forintos támogatást biztosít. A magyarországi kínai befektetések „zászlóshajója” a Wanhua magyarországi tevékenysége. A BorsodChem mostanra az észak-magyarországi térség egyik legnagyobb munkaadójává vált, hiszen 2500 munkavállaló dolgozik a vállalatnál és három vegyipari szegmensben is közép-európai regionális éllovasnak tekinthető. Termékeiket a magyar gazdaság szempontjából rendkívül fontos iparágak – például az autóipar, az elektronika és az építőipar – is felhasználják.

A 84 millió eurós beruházással lehetővé válik, hogy a BorsodChem teljes egészében hasznosítsa a rendelkezésre álló izocianátgyártási kapacitását, és a cég egyúttal egy környezetkímélőbb működési módra tér át.

A beruházás jelentősen erősíti a magyar gazdaságot, hiszen a BorsodChem termelésének körülbelül négyötödét külföldre értékesítik, így joggal várható, hogy a termelés bővülésével a magyar export is tovább nő, valamint, hogy a BorsodChem megerősíti pozícióját a regionális versenyben, és az új üzem létrehozása újabb kínai vállalatok számára teheti világossá, hogy Magyarország jó befektetési célpont – mondta Sziijártó Péter.

Csienseng Ting – aki egyben a Wanhua Industrial Group vezérigazgatója – beszédében hangsúlyozta: a Wanhua a világ harmadik legnagyobb izocianát-gyártója, a BorsodChemmel a kölcsönös célok érdekében dolgozik együtt, és szeretné növelni magyarországi kapacitáikat. (A ProfitLine.hu nyomán – Z. A.)

**Banai Andre összeállítása**



## Gyógyszeripari hírek

### Bogsch: nem lehet látni a végét ennek a helyzetnek

Nem lehet tudni, hogy milyen következményekkel fog járni az ukrán konfliktus, így nagyon nehéz bármit is mondani arról, hogyan érinti a geopolitikai feszültség a Richter idei és jövő évi gazdálkodását – közölte Bogsch Erik, a Richter Gedeon vezérigazgatója a cég második negyedéves tevékenységét bemutató sajtótájékoztatóján.

Bogsch szerint a makrogazdasági elemzők le vannak maradva előrejelzéseikkel, mivel véleménye szerint az ukrán GDP az idei évben 5–10 százalékkal is visszaeshet, ami a nagyon magas inflációval együtt igen komolyan visszaveti a teljes ukrán fogyasztóerőt. Ez pedig érthetően befolyásolja a gyógyszergyár ottani teljesítményét is. A magyar multi annak ellenére, hogy az első



félévben „mindössze” 19,5 százalékos visszaesést szenvedett el Ukrajnában, egész évre továbbra is 35 százalékos zsugorodást vár dollárban a teljes évre.

Ukrajnával kapcsolatban egyetlen jó hír: bár a MEHIB február-

ban felmondta a gyógyszergyár Ukrajnába irányuló exportjának biztosítását, a jelenlegi körülményeket figyelembe vevő korrekt megállapodás körvonalazódik az állami biztosító és a Richter között. A MEHIB nemcsak fontolóra vette, hanem újra biztosítani fogja az Ukrajnába irányuló exportot.

Hasonlóan meredek, bár ennél kisebb éves visszaesésre számít a Richter menedzsmentje Oroszországban is. A várakozások szerint a rubel leértékelődése (–18,4 százalék), illetve a rubelben visszaeső bevételek (–11,5 százalék) együttesen szignifikáns visszaesést hoznak. Ennek ellenére folytatódik a Richter oroszországi 40 millió eurós beruházása, amely várhatóan idén év végén kezdhet el termelni. Ez azonban nem növeli az oroszországi fedezetet, mivel az orosz gyártás nem lesz olcsóbb a magyarnál. A kvalifikált munkaerő költsége ugyanis nagyjából a magyar szintjén van. Ráadásul a gyógyszerek ára Oroszországban be van fagyasztva, az árak felülvizsgálatának időpontja teljesen bizonytalan. Így a jelenlegi volumen mellett 1 százalékos elmozdulás a rubel–forint árfolyamában hozzávetőlegesen 550 millióval módosítja a Richter bevételi számait éves szinten.

Az orosz és ukrán piac mellett talán a lengyel piac teljesítménye jelentette a legnagyobb csalódást a befektetőknek, mivel euróban ebben az évben eddig 24,9 százalékos visszaesést „produkált” a gyógyszerceg. Ráadásul év végéig sem fog sokat javulni a helyzet, a menedzsment szerint 10–15 százalékos éves csökkenés várható. Az ok azon túl, hogy elmaradt a téli influenzajárvány, a paralel importban keresendő. A Richter-termékek ugyanis alacsonyabb árával is bekerülnek az ország piacára, mint az a „hivatalos árlista” lenne, ez pedig jelentős, bár pontosan nem kimutatható veszteséget okoz a cégnek. Egészen pontosan elmaradt profitot, hiszen az értékesítési volumen megmarad, de az árak erodálódnak. (A jelenség az újautó-piac magyarországi re-exportjához hasonló.) Ez az árerodáció a teljes gyógyszeriparra jellemző, miközben a szabályozások szigorítása miatt a költségek folyamatosan nőnek.

Az említett három piac, illetve az egyesült államokbeli zsugorodását a Richter további részpiacainak növekedése ha nem is teljes mértékben, de kompenzálni tudja. Így a nagyon bizonytalan devizaárfolyamok mellett a teljes csoport árbevétele éves összevetésben 6–7 százalékkal eshet vissza euróban. (A *Menedzsment Fórum nyomán*)

### Csak a pénzügyi sor mentette meg a Richter számait

2014. július 31-én hajnalban tette közzé idei második negyedéves gazdálkodásának legfontosabb adatait a Richter Gedeon. Ez alapján a csoport április és június között forintban számolva 6,1, euróban pedig 9,3 százalékkal kevesebb bevételt realizált, mint egy évvel korábban. Ráadásul a közvetlen költségek levonásával kimutatott bruttó fedezetben még nagyobb, forintban 12,4, euróban 15,3 százalékos volt az elmaradás.

Igaz ugyan, hogy az értékesítési és marketing-költségek 11,1 (euróban 13,9) százalékkal csökkentek, ennek hatását a kutatás-fejlesztés sor 12,3 (euróban 8,2), illetve az úgynevezett mérföldkő-bevételek elmaradása és a claw-back kötelezettségek megnövekedése miatt az egyéb bevétel és ráfordítás sor 50,7 (euróban 45,5) százalékos megugrása jelentős mértékben ellentételezte. Emiatt az üzleti tevékenység eredménye mindössze 8,78 milliárd forint lett, ami 40,4 (euróban 42,5) százalékos mínuszt jelent 2013-hoz képest.

Ami miatt mégis pozitív elmozdulást láthatunk a nettó eredményesoron, az a pénzügyi tevékenységek eredményének köszönhető. A Richter minden időszak végén végrehajtja a devizás eszközök és kötelezettségek átértékelését, amelyek eredményét a nem realizált pénzügyi tételek tartalmazzák. Az április és június közötti devizamozgások miatti átértékelések 5 milliárdos pluszt mutatnak, miközben tavaly ugyanez a sor még 4,2 milliárdos mínuszt jelzett.

A fentiek miatt az anyavállalat tulajdonosaira jutó eredmény 13,8 milliárd forint lett, ami 45,3 (euróban 42,2) százalékos megugrást jelent tavalyhoz képest. (A *Menedzsment Fórum nyomán*)

### Milliárdos kutatások a Teva magyar gyáraiban

Csaknem 3 milliárd forintos generikus gyógyszer fejlesztési projekt fejeződik be az idén a Teva debreceni gyárában, a beruházáshoz 842 millió forint vissza nem térítendő támogatást nyert a cég az Új Széchenyi Terv keretében. Kaszás Mihály vezérigazgató tájékoztatása szerint a Teva az elmúlt 20 évben 200 milliárd forintot fordított Magyarországon fejlesztésre, beruházásra. Ez alatt az idő alatt hússzorosára, 500 millióról 10 milliárd darabra növelték a tablettá- és kapszulagyártást a debreceni gyárban, ahol szilárd tablettákat és hatóanyagokat is fejlesztenek és gyártanak.

Gödöllön van a Teva steril gyógyszereket kutató központja, sajtóbabonyi üzemükben pedig hatóanyag-fejlesztés is folyik. A cégcsoport a multiplikációs hatást is figyelembe véve 10 ezer ember megélhetéséhez járul hozzá Magyarországon. A Teva Gyógyszergyár Zrt. árbevétele tavaly meghaladta a 150 milliárd forintot.

Szilágyi Judit generikus kutatás-fejlesztési igazgató tájékoztatása szerint a szilárd gyógyszer fejlesztési projekt 842 millió forintos támogatásának 85 százalékát az Európai Unió, 15 százalékát a magyar központi költségvetés biztosította. A 2012 októberében kezdődött és ez év októberében befejeződő beruházás keretében a cukorbetegség kezelésére alkalmas, a központi idegrendszerre ható és különféle vírusellenes generikus gyógyszerek



fejlesztésén dolgoznak. A projekt keretében 21 gyógyszer fejlesztésének különböző lépéseit valósítják meg. Míg egy új, innovatív gyógyszer kifejlesztése 12–14 év, addig a szabadalmi idő lejártá után forgalomba hozható, ugyanazon hatóanyagú generikus gyógyszer fejlesztési időszükséglete mindössze 2–4 év.

A debreceni gyár a generikus gyógyszerek terén stratégiai fejlesztőhely a Teva-csoporton belül: kutató-fejlesztő központjukat 2009-ben, egymilliárd forintot beruházással hozták létre a hajdúbihari megyeszékhelyen. (A Tőzsdefórum nyomán)

Zékány András összeállítása

## MKE-HÍREK

### Konferenciák, rendezvények

#### Őszi Radiokémiai Napok

SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont  
(Balatonszárszó, Csárda u. 39-41.)  
2014. október 13–15.

Online jelentkezés: <http://www.radiokemia.mke.org.hu/>  
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
[beatrice.schenker@mke.org.hu](mailto:beatrice.schenker@mke.org.hu),  
Körtvélyessy Eszter, [eszter.kortvelyessy@mke.org.hu](mailto:eszter.kortvelyessy@mke.org.hu)

#### Kozmetika szimpózium 2014 – „A kozmetikai tudomány elvei és gyakorlata”

2014. november 13. Hotel Bara Budapest, Hegyalja u. 34.  
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
[beatrice.schenker@mke.org.hu](mailto:beatrice.schenker@mke.org.hu)

### MKE Intézőbizottság ülése

2014. június

1. Az Intézőbizottság (IB) meghallgatta Pálinkó István, az Irinyi OKK Versenybizottság elnöke tájékoztatóját a 2013–2014. tanévi Irinyi OKK versenyévről tapasztalatairól. A verseny mindhárom fordulóját zavartalanul bonyolította le, a harmadik (döntő) forduló helyszíne a Szegedi Tudományegyetem volt. Az IB elfogadta az Irinyi OKK éves beszámolót, egyben köszönetét fejezi ki a háromfordulós verseny szervezésében és lebonyolításában részt vállaló minden közreműködőnek.

2. A „kémiai lapok” (MKL, MKF, KÖKÉL, Kémiai Panoráma) megjelentetésével kapcsolatos kezdeményezés ügyében az IB egyetértett azzal, hogy egy döntés-előkészítési megvalósítási javaslatra van szükség, amelynek elkészítésével Kiss Tamást, az MKL felelős szerkesztőjét bízta meg.

3. Az „MKE Nemzeti Konferencia” elnevezésű rendezvénysorozat következő eseményének megrendezése 2015-ben esedékes. Az IB megbízta Simonné Dr. Sarkadi Liviát, az Egyesület elnökét, hogy az „MKE 2. Nemzeti Konferencia” szervezőbizottságának elnökéül indítsa el és fogja össze a rendezvény megszervezésével kapcsolatos tevékenységet.

4. Szalay Péter főtítkárhelyettes javasolta, hogy a fizikusok 2015-ös *Year of Light* eseményéhez valamilyen módon az MKE is kapcsolódhatna, illetve a témát be lehetne illeszteni egyesületi programokba.

5. Simonné Dr. Sarkadi Livia tájékoztatót a *Science on Stage* 2014. őszi eseményéről és a lehetséges MKE-közreműködés kérdéseiről.

6. Simonné Dr. Sarkadi Livia felhívta a figyelmet arra, hogy a különböző ChemPubSoc kiadványok szerkesztőbizottságaiban célszerű lenne a jelenleginél (2 fő) több magyar részvétellel. Ezzel például a magyarországi szerzők cikkeinek a megjelentetését is segíteni lehetne.

Az ülés emlékeztetője a [www.mke.org.hu](http://www.mke.org.hu) honlap „Az Egyesületről > Egyesületi élet > Jegyzőkönyvek” menüpontja alatt olvasható.

Kovács Attila

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIX. No. 9. September 2014

### CONTENTS

<i>Teaching chemistry is her vocation.</i>	
<i>An interview with Luca Szalay. Part I</i>	262
<b>JÁNOS SÁNDOR KAPITÁNY</b>	
<i>Practical significance of a simple reaction. Oxidation of iron(II) sulfate in aqueous solution</i>	265
<b>ATTILA BÓKA</b>	
<i>Computer experiments. An interview with Ádám Gali</i>	267
<b>VERA SILBERER</b>	
<i>DNA teleportation in water: reality or pathological science?</i>	270
<b>TIBOR BRAUN, LÁSZLÓ NEMES</b>	
<i>The FORCE was with them. A retrospect of the 2013 Ig Nobel prizes</i>	276
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>László Zechmeister: a scientist, a professor, and a humanist</i>	278
<b>JÓZSEF DELI</b>	
<i>Renewed exhibitions in the 50 years old Chemistry Museum. Part I</i>	279
<b>ISTVÁN PRÓDER</b>	
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	284
<i>Science on stamps. Why are crystals different colours?</i>	285
<b>LÁSZLÓ BOROS</b>	
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	286
<i>The Society's Life</i>	288
<i>News of the Month</i>	291

# FELHÍVÁS

## HAZAI KÉMIAI KUTATÓHELYEK, ISKOLÁK, MŰHELYEK ÉS INTÉZMÉNYEK BEMUTATKOZÁSÁRA

Kérdőíves felmérésünkéből kiderült, hogy olvasóink szívesen olvasnának a fenti témáról. A lap szerkesztőbizottsága úgy határozott, hogy 1999 után újraindítja ezt a sorozatot.

Az eltelt 15 év elegendőnek tűnik, hogy a hazai kémiai kutatásokban bekövetkezett változásokat jelezzük és bemutassuk a szakma részére, különös figyelemmel arra, hogy a sikeres, nagy múltra visszatekintő iskolák mellett az új kutatási területek, interdiszciplináris témák felfutása, új támogatási formák kialakulása jelentős mértékben megújította a múlt század legvégének kutatási palettáját.

Készülve a sorozat újraindítására, átlapoztuk az 1999 és 2003 között futott sorozat beszámolóit, és jó érzéssel, büszkeséggel állapíthatjuk meg, hogy milyen eredményes kutatások, alapkutatások, K+F fejlesztések folytak a hazai kutatóhelyeken. Ez folytatódott ebben az évezredben is, és most szeretnénk olvashatóvá tenni a szélesebb szakmai közvélemény számára.

A közleménysorozat tartalmi szerkesztését szerkesztőbizottságunk két tagja volt szíves elvállalni: Keglevich György egyete-

mi tanár, a BME Szerves Kémiai és Technológiai Tanszékének vezetője és Dormán György c. egyetemi tanár, az MTA TTK Enzimológiai Intézet szakmai tanácsadója.

Első körben önkényesen kiválasztottunk jó néhány műhelyt, kutatóhelyet, melyek vezetőinek a sorozat szerkesztői a felkéréseket folyamatosan megküldik.

Célunk a sorozattal, hogy az egyes műhelyek röviden, közérthetően mutassák be kutatóhelyüket, kutatásaikat, eredményeiket, fejlesztéseiket, sikereiket, jövőendő terveiket.

A terjedelem 5–6 normál A4 oldal (Times New Roman betűtípus, 12 pontos betűméret, 1,5 sorköz), beleértve a táblázatokat, ábrákat, fotókat. A kézirat előkészítésére vonatkozó egyéb kéréseket/előírásokat a felkérő levéllel együtt a sorozatszerkesztők megküldik.

Budapest, 2014. szeptember 1.

**Kiss Tamás**  
felelős szerkesztő

**Keglevich György**  
sorozatszerkesztő

**Dormán György**  
sorozatszerkesztő



## Pályázati kiírás „Kémia Oktatásért” díjra

*A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. 1999-ben díjat alapított általános, közép- és szakközépiskolai tanárok részére, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. A rangos elismerést, a személyenként 400 ezer forintos díjat kuratórium ítéli oda.*

„A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért” kuratóriuma a díjazottakat azok közül a jelöltek közül választja ki, akik több éve elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltésére, a kémia megszerettetésére, továbbá akiknek tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepeltek a hazai és a nemzetközi kémiai jellegű tanulmányi versenyeken. A „Kémia Oktatásért” díjat 1999 óta eddig összesen 64 tanár nyerte el ([www.richter.hu/HU/Pages/kemiaoktatasalapitvany.aspx](http://www.richter.hu/HU/Pages/kemiaoktatasalapitvany.aspx)).

*Az Alapítvány a díjat a 2014. évre is kiírja. Kérjük, hogy a kuratórium munkájának elősegítésére tegyenek írásos javaslato-*

*kat a díjazandó tanárok személyére. A rövid, legfeljebb egyoldalas írásos ajánlás tényszerű adatokat tartalmazzon a javasolt személy munkásságára vonatkozóan. A díj elsősorban a magyarországi kémiatanárok elismerését célozza, de a határon túli iskolákban, magyar nyelven tanító kémiatanárok is javasolhatók (ebben az esetben egy magyarországi és még egy helyi ajánlás is szükséges). Jelölést az iskolák igazgatóin, tanári munkaközösségein, kollégákon kívül egykori és jelenlegi diákok is adhatnak.*

*Az írásos ajánlásokat legkésőbb 2014. szeptember 10-ig kell eljuttatni az Alapítvány címére (Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért, 1475 Budapest, Pf. 27.). A díjak ünnepélyes átadására 2014 őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.*

**Richter Gedeon Alapítvány  
a Magyar Kémia Oktatásért**

# ELEMANALÍZIS FELSŐFOKON

C - H - N - O - S - Cl TIC - TOC - TN

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... ... A MAKRO ANALITIKÁIG

Konformitások: CE, EMC, DIN, EN, AOAC, ASBC, AACC, FGIS, AOCS, CGC, ASTM, LUFA, MEBAK, LIMS, 21 CFR Part 11, ...

## ELEMANALIZATOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK



**IsoPrime 100**  
TÖMEGSPEKTROMÉTER  
IRMS rendszerek



**elementar**  
Analysensysteme GmbH

Technologie von Heraeus  
für Qualitäts- und Umweltkontrolle



**AKTIVIT Kft.**

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.  
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.

Fax: 252-9940, Mail: L.nagy@aktivit.hu, web:www.aktivit.hu  
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök

